
Entre a Teoria e a Prática: uma proposta no processo de aprendizagem de cálculo diferencial e integral em engenharia civil

Gilselene Garcia Guimarães

Universidade Estácio de Sá – Campus Cabo Frio /RJ

gilse.gg@gmail.com.br

Resumo

A aprendizagem por resolução de problemas (PBL) se propõe a fazer uma articulação entre os conteúdos teóricos do assunto abordado e a essência inventiva e socialmente produtiva que requer esse argumento, com a intenção de poder inserir os resultados dessa proposta na prática cotidiana do discente. O principal objetivo intenta propor estratégias alternativas, utilizando problemas da vida real, conforme método PBL, como integrador e interdisciplinar entre a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e outras disciplinas afins nos cursos das Engenharias de uma Instituição de Ensino Superior do Estado do Rio de Janeiro. Privilegiando a pesquisa qualitativa fizemos uso de duas importantes estratégias metodológicas, a saber: um questionário a ser respondido individualmente e uma atividade realizada em duplas onde os alunos deveriam escolher um assunto do conteúdo da referida disciplina e propor dois planejamentos de aula considerando que a teoria deveria estar mais próximo possível do contexto do cotidiano profissional dos discentes. Diante disso foi possível fazer algumas considerações finais tais como, perceber a importância de ouvir mais o discente dando-lhe voz para que saiba expor suas dificuldades e obstáculos encontrados no seu próprio processo de aprendizagem, entendendo que a teoria junto à prática do cotidiano poderá resultar em avanços na aprendizagem tanto individual quanto coletivo. Vale ressaltar que identificar os pontos que são desfavoráveis ao aprendizado e buscar modos de modificar essa trajetória se revelou como uma estratégia que outorga autonomia ao discente tornando-o autor do próprio processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral, Aprendizagem, Teoria, Prática, Resolução de Problemas.

Between Theory and Practice: a proposal in the differential and comprehensive calculation learning process in civil engineering

Abstract

Problem-solving learning (PBL) aims at articulating the theoretical contents of the subject and the inventive and socially productive essence that this argument requires, with the intention of being able to insert the results of this proposal into the daily practice of the student. The main objective is to propose alternative strategies, using real-life problems, according to the PBL method, as integrating and interdisciplinary between the discipline of Differential and Integral Calculus and other related disciplines in the Engineering courses of a Higher Education Institution of the State of Rio de Janeiro. By focusing on qualitative research, we used two important methodological strategies: a questionnaire to be answered individually and an activity performed in pairs where students should choose a subject from the content of said subject and propose two lesson plans considering that the theory should be as close as possible to the context of the students' professional daily life. Therefore, it was possible to make some final considerations, such as perceiving the importance of listening more to the student, giving him a voice so that he can expose his difficulties and obstacles found in his own learning process, understanding that the theory together with daily practice may result in both individual and collective learning. It is worth emphasizing that identifying the points that are unfavorable to learning and looking for ways to modify this trajectory has revealed itself as a strategy that grants autonomy to the student making him the author of the teaching and learning process itself.

Keywords: Differential and Integral Calculus, Learning, Theory, Practice, Problem Solving.

Introdução

Atualmente é notória a insatisfação, por parte dos discentes dos cursos do Ensino Superior, com a atual proposta do processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, com o resultado avaliativo desse mesmo processo que deixa muitas lacunas. Isso se dá, porque os discentes passam meses recebendo conteúdos que configuram como necessários para sua formação profissional e, no entanto, não sabem como utilizá-los em situações reais comumente enfrentadas por um profissional da sua área. Essa situação ocasiona desinteresse por parte dos alunos e despreparo quando estes ingressam no ambiente de trabalho.

O mercado de trabalho atual difere daquele de décadas atrás, sendo os cargos oferecidos imprevisíveis e voláteis para o engenheiro recém formado. Ainda assim, os

currículos dos cursos de engenharia são, em sua maioria, organizados de forma linear e compartimentados, possuindo integração tardia e fraca interdisciplinaridade.

Neste sentido, o PBL (Problem-Based Learning) se apresenta como um método de aprendizagem centrado no estudante e baseado na resolução de problemas. Ele valoriza a forma como ocorre o aprendizado e não somente o conteúdo aprendido, destacando o papel do aluno como construtor do próprio conhecimento.

Para tanto este artigo traz algumas considerações com breves exposições de diálogos e articulações que foi desenvolvida em uma Instituição de Ensino Superior do Estado do Rio de Janeiro no período de julho de 2016 a julho de 2017.

Aprendizagem Baseada em problemas (PBL)

Apesar de ter seus princípios já encontrados nas teorias de diversos pensadores e ter sido utilizado por outras áreas do conhecimento, o PBL como método sistematizado foi originado no curso de medicina da Universidade McMaster no Canadá, em meados dos anos 1960. Atualmente esse modelo tem sido utilizado como método alternativo em diversos cursos e níveis educacionais.

No PBL, os alunos divididos em grupos tutoriais são apresentados a problemas da vida real pré-elaborados por docentes, sobre os quais irão discutir, pesquisar e integrar conhecimentos afim de chegar à sua conclusão. Há também a presença de um tutor, o qual não possui a tarefa de transmitir conhecimentos aos alunos, mas sim de estimulá-los no processo de aprendizagem. Esse processo facilita a retenção do conhecimento e dá aos alunos a capacidade de construir o próprio aprendizado e desenvolver habilidades técnicas, atitudinais e cognitivas que lhe serão úteis no resto da vida.

O modelo original McMaster consistia em uma série de problemas que ao longo do tempo iam se intensificando até que no fim do curso os alunos eram apresentados a situações similares às que enfrentariam como profissionais no início de carreira. Ao contrário da medicina em que se obtém um diagnóstico e parte-se para a escolha do tratamento correto para o caso, na engenharia é comum encontrarmos várias soluções para um problema, tendo por vezes a necessidade de transformá-las em algo concreto.

Sendo assim, o modelo PBL original sofreu mudanças para se adaptar a diferentes cursos e currículos.

O método da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL - *Problem-Based Learning*) tem como principal característica a apresentação de uma questão motriz que aborda um problema instigador na intenção de motivar para o aprendizado e envolver o educando na sua realidade cotidiana. O trabalho, que pode estar focado seja no aprendizado individual dos sujeitos seja no aprendizado que envolve uma relação interdisciplinar, sugere aos discentes que trabalhem em grupos enquanto o docente assume o papel de orientador.

O formato híbrido do PBL possui um núcleo central, no qual os problemas são resolvidos, e disciplinas curriculares que lhe dão suporte e são relevantes para a solução dos problemas em questão. Já o modelo parcial trata-se de uma grade curricular convencional na qual uma ou mais disciplinas do PBL estão inseridas e servem para estruturar e aprofundar o conteúdo de determinadas disciplinas, sendo o conteúdo das demais, transmitido de maneira tradicional.

Sendo assim, o PBL não é uma metodologia que se opõe ao modelo tradicional. Trata-se de uma alternativa que dá ao aluno a possibilidade de tornar a aprendizagem mais dinâmica, substituindo o conhecimento fragmentado por um contextual, além de fortalecer a autonomia, colaboração, habilidades sociais, exposição de ideias e respeito a diferentes opiniões.

No entanto, a falta de prática com esse método pode gerar desconforto em alguns alunos e docentes. Os alunos podem apresentar dificuldades quanto ao aumento de tempo dedicado ao estudo e à postura proativa e autônoma que até então não lhes havia sido exigida no método passivo de aquisição de conhecimentos. Além de, possivelmente, apresentarem lacunas nos seus conhecimentos conceituais.

Devido à natureza dinâmica do método, os docentes podem se frustrar por não possuírem total controle sobre os conteúdos desenvolvidos nos grupos e sentirem dificuldade em fechar o planejamento com antecedência. A impossibilidade de cobrir todo o conteúdo estipulado pelo currículo através dos problemas é também uma situação de possível desconforto.

O Método PBL e Seus Fundamentos Básicos

A aprendizagem baseada em problemas vem ganhando ênfase em diversos cursos do ensino superior e do ensino básico. É um método atualizado e eficaz onde se escolhe um contexto sendo ele real ou não e ali se trabalha uma solução por meio da pesquisa.

O método PBL se constitui como uma aceitável estratégia de aprendizagem visto que ele faz com que o aluno estude sozinho e traga para a sala de aula apenas as dúvidas ou dificuldades encontradas durante os estudos. Durante a aula poderão ser formados grupos de 10 ou 12 alunos para discutir os problemas encontrados e com isso, a participação de cada aluno se torna essencial, incentivando o trabalho em grupo e a comunicação entre si.

Com a PBL, o foco do ensino passa a ser o aluno, que deixa de exercer o papel de receptor passivo das informações transmitidas por seus professores, trazendo assim algumas vantagens como estímulo a leitura, o emprego do raciocínio lógico e a responsabilidade dos estudantes, já que com esse método eles precisam ter vontade e disciplina para aprender por conta própria. Sendo assim, esta estratégia faz com que os alunos trabalhem em equipe através dos grupos de discussão e possibilita maior acesso ao contexto cotidiano do profissional, resultando em profissionais mais motivados que podem ver de perto o resultado prático de suas investigações.

Conforme Ribeiro (2010) existe formatos e elementos diferenciados de aplicação deste método. Para o autor, o modelo de PBL original sistematizado pela Universidade de McMaster sofreu diversas alterações de forma a ajustar a metodologia a diversos cursos e dentre eles os cursos de engenharia e arquitetura, nos quais as soluções para os problemas encontrados nessas profissões não são simples e únicos como um diagnóstico ou um tratamento a ser escolhido como nos cursos de medicina de McMaster. Eles normalmente geram muito mais que uma possível solução e ao final do processo desenvolvem um objeto concreto.

Com isso foram surgindo outros modelos de aplicação do PBL e dentre eles podemos destacar: o modelo PBL Híbrido, que trabalha o tema principal do currículo através da aplicação de problemas que são apresentados aos grupos de alunos para que tentem buscar uma solução rápida e plausível inserida na vida cotidiana, sem a

orientação direta do professor que assume a postura somente de tutor; o modelo PBL Parcial, que pode ser aplicado a uma disciplina somente ou buscar uma integração interdisciplinar com a intenção de aprofundar os assuntos abordados; e, por fim, o modelo *post-holing* onde o professor escolhe um assunto dentro do tema central que necessite de maior aprofundamento afim de ampliar ou intensificar o processo de aprendizagem. Entretanto vale ressaltar que existem várias controvérsias no que tange a aceitação desse desmembramento sobre o conceito de aplicação da metodologia PBL.

Para uma efetiva execução de um projeto aplicado ao processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, utilizando o método PBL, faz-se necessário considerar alguns itens que se constituem como pré requisitos para um cumprimento satisfatório dessa proposta. Embora seu planejamento seja bastante flexível considerando os mais variados aspectos relativos ao fato estudado, é possível destacar algumas características que se revelam importantes nesse contexto. Vale ressaltar que tais características representam o resultado da contribuição dada pelos discentes envolvidos nesta proposta de pesquisa, considerando que sejam primordiais para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Dentre eles podemos destacar os principais quesitos, tais como: a postura do docente que, ainda que como um facilitador, deve ter um olhar de pesquisador para absorver corretamente as ações que serão desenvolvidas; o comportamento do discente que deve estar disponíveis para trabalhar em pequenos grupos e ter habilidade de saber ouvir os colegas e construir o saber colaborativamente; a proposta de tempo-espço oferecido pela instituição deve oferecer ser condizente com a intenção de proporcionar espaços de estudo variados de modo que os grupos possam se locomover e escolher o melhor ambiente para a construção do conhecimento; o acesso a materiais de consulta variados deve ser uma condição primordial oferecida à todos os discentes envolvidos nesta estratégia, tais como fácil acesso à internet com rede de *wifi* disponível, laboratórios equipados e bibliotecas com opções atualizadas de várias formas de consultas bibliográficas, e, por último, a disponibilidade de momentos de tutoria conforme o número de alunos que irão formar grupos para realizar as atividades propostas.

A literatura que fundamenta as ações de aplicação deste método aponta para diversas atitudes que, segundo Lopes (2007) e Ribeiro (2005), confere aos discentes maior motivação na realização do trabalho, com maior dinâmica e envolvimento, ao

qual estão sendo preparados. Algumas vantagens de aplicação desta metodologia podem ser destacadas, a saber: promove a autonomia dos alunos para a pesquisa e a aprendizagem; aproxima a teoria da prática, a informação acadêmica da atuação cotidiana profissional; desenvolve a habilidade do trabalho interativo e em equipe; produz o respeito pelas opiniões alheias; incentiva a responsabilidade no cumprimento de planos e prazos; promove o estudo auto-regulado; auxilia no auto conhecimento; e, valoriza o diálogo entre docentes e discentes estimulando a troca de informações e experiências.

Como esperado para todo e qualquer processo que envolva estratégias metodológicas, a aplicação do PBL também apresenta algumas desvantagens, seja na visão do docente seja na visão do próprio discente. Desse modo alguns pontos devem ser considerados e analisados, antes da execução da proposta, reconhecendo que é necessário a exigência de um tempo maior dedicado à disciplina; existe uma dificuldade dos discentes para trabalhar colaborativamente e em equipes; a abordagem dos assuntos do conteúdo programático se dão de forma superficial; surgem grandes dificuldade em elaborar problemas motivadores que reflitam situações do cotidiano; se evidenciam as lacunas com deficiência no conhecimento básico conceitual; e, cresce a dificuldade em elaborar uma avaliação individual.

Dentro de um processo de execução e realização deste e/ou qualquer outra proposta de projeto existe funções específicas a serem cumpridas pelos docentes assim como pelos discentes. Como principal atividade do docente, temos a figura de um facilitador, um orientador, um mentor e co-aprendiz; incentiva o trabalho em equipes formadas por membros seja da mesma instituição ou instituições diferentes; delegam autoridade com responsabilidade aos discentes; selecionam conceitos que pode facilitar a construção do conhecimento; são responsáveis pela motivação das atividades propostas; busca uma aproximação dos discentes aos problemas cotidianos; identifica as dificuldades encontradas pelos discentes na compreensão dos problemas; valoriza os conhecimentos prévios dos discentes; encoraja novas propostas e iniciativas diante da resolução de problemas; desencoraja respostas únicas e “corretas”; incentiva os discentes a equacionar problemas, explorar alternativas e tomar novas decisões.

Ao discente cabe corresponder contribuindo com novas posturas que atendam à proposta metodológica, a saber: devem se tornar responsáveis pelo seu processo de

aprendizagem; devem criar parcerias entre colegas e professores; devem ser capazes de promover *feedback* imediato e constante sobre o desenvolvimento e aplicação do método; desenvolver a aptidão de identificar, analisar e resolver problemas utilizando experiências anteriores; trabalhar sempre em grupos para resolver problemas; adquirir e aplicar novos conhecimentos em contextos diversificados; realizar constantemente uma auto avaliação; avaliarem-se reciprocamente seja nos comportamentos individualizados e em grupos seja na execução das atividades propostas como um todo; preparar relatórios para os docentes; ser capaz de realizar pesquisas individuais; e, mostrar habilidade para trabalhar em ambiente simulando um corporativismo no relacionamento profissional.

Metodologia

A proposta inicial da pesquisa foi construir e executar um mini projeto como finalização dos estudos realizados no grupo de Iniciação Científica (PIBIC 2016.2/2017.2). Vale ressaltar que os discentes, colaboradores da pesquisa, apresentaram suas contribuições conforme solicitado nas estratégias aplicadas. Entretanto, este objetivo não pode ser plenamente realizado no sentido de que não foi possível colocar em prática tais propostas devido a algumas dificuldades encontradas no calendário acadêmico da instituição.

A aprendizagem por resolução de problemas (PBL) se propõe a fazer uma articulação entre os conteúdos teóricos do assunto abordado e a essência inventiva e socialmente produtiva que requer esse argumento, com o desejo de poder inserir na prática cotidiana do discente (ENGEL,1997). Apresenta-se, ainda, como uma estratégia instigante de aprendizagem que ressalta a análise do problema e o estudo autodirecionado. Nesse sentido, todas as contribuições deixadas pelos discentes, em forma de sugestões a serem executadas, foram de extrema importância seja para o entendimento do desfecho desta pesquisa seja para o entendimento dos resultados obtidos através dos estudos realizados durante este período.

A fim de que pudéssemos obter informações suficientes para organizar esta proposta de projeto, fizemos uso de duas importantes estratégias metodológicas, a saber: um questionário a ser respondido individualmente e uma atividade realizada em duplas

onde os alunos deveriam escolher um assunto do conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral e propor dois planejamentos de aula considerando que a teoria deveria estar mais próximo possível do contexto do cotidiano profissional.

Para a técnica da aplicação do questionário, que foi realizada individualmente pelos discentes, sem a presença do pesquisador, vale ressaltar a importância dessa estratégia que permitiu ao discente maior liberdade de expressão de suas angústias e expectativas seja no contexto de interação com o grupo, no processo de aprendizagem, seja na interação das disciplinas no contexto de todo o curso. Ao pesquisador, estas respostas permitiram uma análise e interpretação das principais ideias colaborativas aproximando teoria e prática afim de promover a autonomia dos discentes.

A outra aplicação de estratégia que desfrutamos foi um dos critérios para que aconteça o método PBL. Ou seja, solicitamos que os discentes em duplas, organizassem dois planos de aulas abordando o conteúdo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, trazendo à tona a interação entre a teoria e a prática cotidiana do profissional de Engenharia.

Importante saber que, inicialmente, algumas informações foram fornecidas à todas as duplas, dentro de um contexto macro e micro da realidade vivenciada, tais como os principais pontos que caracterizam o método PBL, vantagens e desvantagens da aplicação desta metodologia, o número de disciplinas oferecidas no curso em questão, os pré-requisitos para cada uma delas, a carga horária das disciplinas que são teóricas e práticas. Além disso, todos os grupos foram preparados com questões norteadoras, na investigação das atividades, que foram elaboradas pelo professor/pesquisador e facilitador do processo de aprendizagem, tais como:

- Que tipo de atividade/estratégia você acha que poderia ser desenvolvida para auxiliar no melhor aprendizado de Cálculo?
- Como manter a elevada qualidade de ensino associada a um processo de aprendizagem tranquilo e satisfatório?
- Onde no “mundo real” a questão abordada poderá ser utilizada?
- Por que você entende que esta proposta pode ser uma contribuição?

O trabalho realizado em duplas, entre os discentes, representou uma importante estratégia metodológica em que deslocou cada um dos discentes envolvidos na

discussão, saindo do seu lugar de ouvinte para o lugar de criador e construtor ativo do seu processo de aprendizagem.

A partir deste contexto os discentes apresentaram um texto dissertativo com as variadas propostas que se configuram como contribuições positivas ao processo de aprendizagem por resolução de problemas valorizando a integração entre teoria e prática. Propõe ainda que, futuramente, tais propostas possam ser executadas como novas atividades curriculares, tornando-se parte da ementa ou como uma atividade complementar, sugerindo aos professores do curso uma proposta de atividade interdisciplinar.

Discussão e Resultados

Inicialmente, contamos com a participação de 241 discentes que responderam ao questionário online, disponibilizado pela ferramenta Google docs e, desse modo manifestaram o desejo de contribuir com andamento da pesquisa, participando das outras atividades que seriam realizadas. Dentre estes, apenas 44 realizaram, de fato, a segunda parte da pesquisa que propõe a criação de práticas metodológicas alternativas a ser aplicada durante o processo de aprendizagem da disciplina, tendo presente o foco central que busca a interação entre teoria e prática.

Aqui apresentamos aquelas de maior relevância e que de alguma forma foi sugestão comum entre as duplas:

- 1) Criação de um espaço no campus da universidade simulando um canteiro de obras.
- 2) Desenvolver e executar neste espaço criado a aplicação concreta de um dos conceitos abordados em classe.
- 3) Regulamentar, a realização de uma aula prática, fora da sala de aula, com o professor da disciplina, uma vez ao mês, a fim de aplicar algum dos conceitos abordados na sala de aula.
- 4) Leitura, análise e interpretação da escritura territorial do campus local a fim de averiguar e confirmar, conforme os conceitos apreendidos nas disciplinas, a utilização correta da área utilizada.

5) Utilização frequente do laboratório de informática, utilizando programas específicos, a fim de visualizar e perceber a construção de gráficos e sua relação com o contexto cotidiano.

6) Explorar softwares matemáticos tais como, GRAPHMATICA, MAPLE, GEOGEBRA, GRAPHEQUATION; MATHGV, MODELLUS, RATOS, VRUM-VRUM, WINPLOT, entre outros.

7) Aplicação de exercícios contextualizados em adequação com o conteúdo abordado.

Vale ressaltar que “(...) trazer para o espaço coletivo a reflexão sobre fatos cotidianos, incentivando o protagonismo das pessoas e a co-participação do grupo na busca de encaminhamentos para os temas abordados” (Araujo, 2007, p.14) promove reflexões colaborativas com ações e atitudes coletivas.

Diante do relato apresentado pelos discentes foi notório perceber a grande dificuldade encontrada em assumir a posição de autoria e criador de seu próprio conhecimento. A proposta de autonomia como um dos pontos altos da aplicação do método PBL, muitas vezes se transformou em um grande obstáculo para o desenvolvimento da estratégia.

Tanto o discente tem dificuldade de sair de sua postura de receptor, e sugerir práticas alternativas, quanto o docente tem dificuldade em deixar de ser o transmissor para assumir o papel de facilitador.

A apresentação do método PBL para os discentes teve a intenção de trazer motivação para o aprendizado, principalmente ao que se trata da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Conforme relata um dos colaboradores,

“como estudantes podemos observar que cada professor tem seu método de ensino, uns são mais teóricos e outros mais práticos, porém cada aluno tem suas dificuldades dentro da matéria. Um boa forma de transmitir um aprendizado satisfatório e eficaz, seria trazer o conteúdo teórico e aplicações, demonstrando de onde veio, quem criou, porque foi desenvolvido e o porque vai ser importante em outras disciplinas.” (Hugo)

Ao responder o questionamento individual: “Essa atividade em grupo te deu a possibilidade de desenvolver a capacidade de aprender a aprender?”, podemos perceber que muitos discentes foram capazes de perceber a importância da capacidade de autoaprendizado, ou seja, aprender a aprender. Nesse sentido, vale ressaltar a observação de Patrick:

“o trabalho realizado em grupo é uma oportunidade de construir coletivamente o conhecimento, por meio dessa prática é possível aprender com mais facilidade.”(Patrick)

Por outro lado, Daniela comenta que

“é preciso ter uma motivação a mais no aprendizado... o trabalho em grupo me proporcionou a construção desse aprendizado de forma coletiva, me ajudou a dividir conhecimento e aprender com o trabalho aplicado”.(Daniela)

Nessa direção André Luiz, Elias e Géssica observam que

“sim, porém o aluno precisa ser motivado a estudar, não só porque se trata de uma faculdade que devemos nos virar para aprender...o que faz uma faculdade são os alunos....o campus tem um papel importante nesse despertar do aprendizado. Com isso deve-se sempre ir inovando o “aprender a aprender”, de acordo com os avanços tecnológicos, facilitando o aluno e despertando o interesse maior em aprender.”(André Luiz)

“uma atividade em grupo é sempre importante para o crescimento de todos os integrantes. Aprendemos uns com os outros, nos confrontamos e somos incentivados a expor nossos conhecimentos diante de nossos colegas e vice e versa. Cada um de nós tem uma facilidade ou uma dificuldade em algum assunto. Sendo assim, o trabalho em grupo nos expõe diante de nossos próprios colegas e nos faz contribuir/colaborar um com o outro em nosso crescimento acadêmico e pessoal.”(Elias)

“a oportunidade de trocar conhecimento com os colegas me deu a capacidade de aprender algo mais. Na construção desta estratégia trocamos ideias, pesquisamos formas diferentes de aprendizado a fim de introduzir métodos mais eficazes”. (Géssica)

Adquirir a habilidade de trabalhar em grupos, ter a capacidade de saber comunicar-se verbalmente, alcançar a aptidão de saber se planejar, conquistar a maturidade de refletir e discutir sobre suas próprias ideias, poder gozar do talento e da serenidade de saber construir um consenso, seja verbal seja escrito, são algumas das competências apresentadas como transversais e que contribuem para a formação profissional dos discentes que, de alguma forma, tiveram contato com a estratégia do PBL.

Vale ressaltar que utilizar problemas do cotidiano profissional para análise do processo de aprendizagem, assim como uma interação interdisciplinar na proposta acadêmica, poderá desenvolver uma nova consciência social, ambiental e econômica na formação pessoal do discente. Poderá ainda, promover a formação de profissionais de Engenharia habilitados na competência de raciocinar, argumentar demonstrando clareza, colaborar com novas ideias, interagir, cooperar, participar ativamente, socializar propostas, ser capaz de sintetizar, compreender e rever os resultados obtidos, conforme determina as Diretrizes Curriculares Nacionais de Graduação de Engenharia (DCEng - MEC/CNE/CES, 2002).

Desafios e limitações

A escolha por inserir e aplicar o método PBL na grade curricular do curso das Engenharias, de modo particular, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral requer a coragem e o bom senso de encarar muitos desafios e algumas limitações. A principal limitação e talvez o maior desafio a ser encarado na aplicação desta estratégia metodológica se encontra na adesão dos próprios docentes e discentes.

Para os discentes, entender a proposta e aceitar que não se trata de “perder” tempo é o processo mais difícil e contestado por eles. Sair da zona de conforto, na posição de espectador para a postura de parceria, trabalhos colaborativos e autorais, com desenvolvimento de novas habilidades, requer responsabilidade e compromisso. Nesse sentido, “estudantes acostumados com a simples leitura dos livros sentem-se desconfortáveis em relação à PBL porque precisam conduzir pesquisas, trabalhar com colegas e apresentar um produto único” (Bufrem e Sakakima, 2003, p. 355).

Merece especial consideração o fato de que a maioria dos discentes foram sempre “enquadrados” em modelos educacionais que favorecem a recepção passiva do conhecimento e a dependência do aprendizado somente pela visão do docente, como fonte de transmissão de conceitos fixos e acabados (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009). Nesse sentido a metodologia não garante um processo de aprendizagem totalmente satisfatório para todos os alunos. Até porque, vale lembrar que cada um dos discentes tem seu próprio tempo e método de aprendizagem. Isso vale ser percebido e respeitado.

Também para os docentes a aplicação deste método nem sempre é bem aceito e para muitos se constitui como um grande desafio a ser vencido. Alguns afirmam que com a aplicação do método PBL “demoram mais tempo para ensinar o mesmo conteúdo” (Bufrem e Sakakima, 2003, p.355). A elaboração e aplicação de práticas alternativas de aprendizagem valorizando a construção de um ambiente investigativo através de troca de informações, experimentações, pesquisas em grupos, entre outros, exige do docente uma grande “responsabilidade diante das necessárias alterações e da criatividade que deverá ser estimulada como prática” (Bufrem e Sakakima, 2003, p. 356).

A partir destas considerações, vale a conscientização de que, para aplicar o método PBL e conseguir uma adesão satisfatória dos membros da comunidade acadêmica, será preciso um tempo maior de trabalho e muita disponibilidade por parte dos pesquisadores, para explicar e demonstrar todos os pontos relevantes que podem auxiliar no processo de ensino aprendizagem desta e de qualquer outra disciplina.

Considerações Finais

A iniciativa de aplicação do método PBL, de modo parcial, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no curso das Engenharias, nesta unidade de ensino, demonstrou que pode contribuir significativamente para o processo de ensino aprendizagem desta disciplina buscando uma aproximação da teoria com a prática. Entretanto, vale ressaltar que não se trata de uma solução milagrosa para todos os problemas que a própria disciplina impõe considerando a grande dificuldade que tantos alunos trazem consigo sobre as questões que envolvem matemática básica.

Este projeto de pesquisa permitiu uma maior percepção de que privilegiar a proposta de ouvir mais o aluno, dando-lhe voz para que saiba expor suas dificuldades e obstáculos encontrados no seu próprio processo de aprendizagem, pode ser favorável e auxiliar no desenvolvimento do ensino aprendizagem coletivo e individual.

Apontar que existem muitas dificuldades nesse processo tornou-se fato corriqueiro. Importante, porém, é a tarefa de saber ouvir essas dificuldades com a voz de quem se sente afetado. Conseguir expor os pontos que são desfavoráveis ao aprendizado e buscar modos de modificar essa trajetória torna o discente autônomo e autor do seu processo de ensino-aprendizagem.

Ainda para os discentes, a proposta reporta a uma postura de responsabilidade não somente com o próprio aprendizado, mas com todos aqueles que compõem o grupo. A dificuldade de realizar as atividades em grupos é um fato consolidado entre eles. Muitos preferem realizar as tarefas propostas individualmente, tendo como principal justificativa o fato de não ter tempo disponível para a troca de informações. Entretanto, a adequação à esta proposta de trabalho pode muito contribuir para que se tornem mais responsáveis por si e pelos componentes do seu grupo, ajudando-os a resolver os problemas propostos.

A troca de informações existente entre os componentes do grupo é algo que pode ser identificado como enriquecedor na aquisição de novos conhecimentos em contextos diversificados. A criação de parcerias entre os colegas de classe, e até mesmo com o professor/facilitador pode redefinir o ambiente acadêmico, onde cada um dos sujeitos aprende a ensinar e aprende a aprender. O tradicional espaço acadêmico pode e deve ser reestruturado de modo que todos possam se olhar reciprocamente e, conseqüentemente, sentirem-se responsáveis pelo seu aprendizado individual e pelo aprendizado do grupo, ressignificando assim, a figura do professor como centralizador do saber.

Aos docentes envolvidos nesta proposta cabe a sutileza dessa percepção e o incentivo para que os discentes sejam capazes de equacionar seus problemas acadêmicos assim como todos os outros obstáculos que irão surgir na vida profissional; explorar estratégias alternativas reparadoras e, principalmente, tomar novas decisões.

Aderir a projetos interdisciplinares pode ser uma proposta interessante a fim de demonstrar relações diferenciadas em contextos múltiplos do cotidiano profissional.

Importante se faz ressaltar que, como qualquer outra proposta metodológica de ensino-aprendizagem, não se pode reconhecer como uma estratégia plenamente confortável para todos os discentes e docentes. Para ambas as partes, são necessárias adaptações, treinamentos pessoais, adequação de atitudes, aperfeiçoamento profissional, comprometimento com a autoaprendizagem, relação interpessoal e aproximação do mercado de trabalho.

Apesar de todas as limitações que podem surgir durante a aplicação deste método é possível afirmar que sua implementação, ainda que parcialmente, em uma disciplina do curso, pode trazer resultados muito significativos. Nesse sentido, vale ressaltar que,

como indica a literatura sobre a inovação na educação, sem o apoio institucional, em termos de incentivos e suporte pedagógico, é provável que implantações como estas em questão permaneçam como atos isolados de docentes idealistas ou, ainda, desapareçam ou vão gradualmente cedendo à inércia e à cultura institucional, invalidando os ganhos do PBL para docentes e alunos (RIBEIRO, 2010, p.141).

Pensar em um cenário futuro sugere que outros profissionais de outras disciplinas também possam aderir ao formato do método PBL de aprendizagem. As propostas bem sucedidas devem ser repetidas e multiplicadas de modo que cada vez mais alunos possam usufruir dos métodos alternativos.

Referências

AMADOR, J. A.; MILES, L.; PETERS, C. B. **The practice of problem based learning: a guide to implementing PBL in college classrooms**. New York: John Wiley Professional, 2006.

ARAÚJO, U. F.; **Programa Ética e Cidadania: construindo valores na escola e na sociedade: protagonismo juvenil**. Organização FAFE – Fundação de Apoio à Faculdade de Educação (USP). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

BAKHTIN, M. Metodologia das ciências humanas. In: BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (Eds.). **Bringing problem-based learning**

to higher education: theory and practice. San Francisco: Jossey-Bass, 1996.

BARBOSA, J. C. **As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática.** Acta Scientiae, 2008, v.10, n.1, jan./jun., p.47-57. Disponível em <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/77/69> Acesso em 10 jan 2010.

BRASIL/MEC/ CNE/CES. Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de abril de 2002.

BENDER, Willian N.; **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI.** Porto Alegre: Penso, 2014.

BENDER, W.N.; CRANE, D. **Response to intervention in mathematics.** Bloomington: Solution Tree Press, 2011.

BOGDAN,R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

BUFREM, L. S.; SAKAKIMA, A. M. **O ensino, a pesquisa e aprendizagem baseada em problemas.** (Trans)Informação, 2003, v.15, n.3, p.351-361. Disponível em <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1471/1445> Acesso em 3 maio 2013.

DEWEY, J. **Democracia e educação.**São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DRAKE, K; LONG, D; Rebecca's in the dark: a comparative study of problem-based learning and direct instruction/experiential learning in two 4th grade classrooms. **Journal of Elementary Science Education**, Amsterdam, v.21, n.1, p. 1-16, 2009.

ENGEL, C. E. Not just a method but a way of learning. In: BOUD, D.; FELETTI, G. I. **The challenge of problem-based learning.** London: Kogan Page, 1997.

ESCRIVÃO FILHO, Edmundo; RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **Aprendendo com PBL: aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESCUSP.** Rev. Minerva, São Carlos, v. 6. n. 1, p. 23-30, jan./abr. 2009. Disponível em: [http://www.fipai.org.br/Minerva%2006\(01\)%2003.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2006(01)%2003.pdf). Acesso em 19 jan. 2015.

HOJAS, G. Hernandez. **Paradigmas em Psicologia de La Educación**. México: Paidós Mexicana, 1998.

LOPES, G. N. **Aprendizagem baseada em problema com aplicações em Ciências Agrárias – Uma proposta para o CCA/UFRR**. Revista Agro @mbiente on - line, v. 1, p. 43-49, 2007. Disponível em <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/146/82> Acesso em 25 jun 2016.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

OLIVEIRA, Vanderli Fava; TOZZI, Marcos José; LODER, Liane Ludwig (Org.). **Desafios da Educação em Engenharia: Formação em Engenharia, Capacitação Docente, Experiências Metodológicas e Proposições**. Brasília: ABENGE, 2014.

PENAFORTE, J. C. John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005, 236f. Tese de Doutorado em Educação – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no Ensino Superior**. São Carlos: EDUFSCar, 2010.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Revista Ciências & Cognição**, v. 13, n.1, p. 94-100, 2008. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/index> Acesso em 25 de maio de 2014.

Recebido em: 03 de dezembro de 2017.

Aprovado em: 07 de junho de 2018.