

APRENDENDO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EM ENGENHARIA CIVIL: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR ENTRE TEORIA E PRÁTICA

LEARNING DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS IN CIVIL ENGINEERING: AN INTERDISCIPLINARY PROPOSAL BETWEEN THEORY AND PRACTICE

DOI: 10.5935/2236-0158.20180007

Gilselene Guimarães¹

RESUMO

O índice de reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral continua sendo elevado, principalmente nos cursos de Engenharia, e isso vem se tornando uma rotina, gerando no meio acadêmico uma grande insatisfação, seja para os alunos, seja para os professores. Na tentativa de amenizar essa situação, buscamos entender como a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-based learning* – PBL) pode auxiliar no aprendizado dessa disciplina, aproximando a teoria da prática. Privilegiando a pesquisa qualitativa, fizemos uso de duas importantes ferramentas para a sistematização dos dados, a saber: um questionário individual e uma atividade realizada em duplas. Diante disso, 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 e aprendizagem dessa e de qualquer outra disciplina.

Palavras-chave: Cálculo; aprendizagem; teoria; prática.

ABSTRACT

The disapproval index in the discipline of Differential and Integral Calculation continues being high, mainly in the courses of Engineering, and that comes if turning a routine, generating in the academic middle a great dissatisfaction is for the students to be for the teachers. In the attempt to soften that situation, we looked for to understand as the methodology of the Learning Based in Problems (*Problem-based learning*. PBL) can aid in the learning of this discipline approximating the theory of the practice. Privileging the qualitative research made use of two important tools for the systemization of the data, to know: an individual questionnaire and an activity accomplished in couples. Before that it is worth the understanding that, to apply the method PBL and to get a satisfactory adhesion of the academic community's members, it will be necessary a larger time of work and a lot of readiness on the part of the researchers, to explain and to demonstrate all of the relevant points that can aid in the teaching process and learning of this and of any other discipline.

Keywords: Calculation; learning; theory; practical.

¹ Professora Assistente, Doutora em Educação, Universidade Estácio de Sá; gilse.gg@gmail.com

INTRODUÇÃO

Percebemos que, em diversos cursos universitários, grande parte dos estudantes não valorizam os variados conhecimentos que lhes são transmitidos durante sua formação profissional, enquanto outros, embora reconhecendo a importância desses em sua trajetória acadêmica, encontram muitas dificuldades durante o processo de aprendizagem. No caso tratado neste artigo, observamos que a maioria ainda ignora a importância do aprendizado da matemática na vida cotidiana.

O índice de reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral continua sendo elevado, principalmente nos cursos de Engenharia, e isso vem se tornando uma rotina, gerando no meio acadêmico uma grande insatisfação, seja por parte dos alunos, seja dos professores.

Na tentativa de amenizar essa situação, buscamos entender como a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-based learning* – PBL) pode auxiliar no aprendizado dessa disciplina, aproximando a teoria da prática.

Essa metodologia pode proporcionar novos ambientes de aprendizagem a partir de estudos em grupos mediados por um tutor. A PBL surgiu no final dos anos de 1960 e início dos anos 70, na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, no Canadá, seguida por outras universidades, entre elas, Maastrich University (Holanda), Southern Illinois School of Medicine (EUA), Faculté de Medicine – Université de Sherbrooke (Canadá) e Harvard Medical School (EUA). O sucesso desse método propagou-se a outras áreas, sendo progressivamente adaptado em faculdades de Arquitetura, Engenharia, Direito, Administração.

O método trata de uma estratégia formativa através da qual os alunos são confrontados com problemas contextualizados e pouco estruturados e para os quais se empenham em encontrar soluções imediatas. Essa metodologia se concretiza, preferencialmente, em grupos nos quais é possível desenvolver o pensamento crítico dos alunos e construir soluções mais criativas e novos caminhos, conseqüentemente mais ricos.

A PBL 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.

A proposta de aplicação desse método, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no curso de Engenharia Civil da UNESA, *campus* Cabo Frio, está ancorada em pesquisa de Iniciação Científica dessa Universidade, envolvendo discentes e docentes da referida disciplina.

FUNDAMENTOS E CARACTERIZAÇÃO

A Aprendizagem Baseada em Problemas vem ganhando ênfase em diversos cursos do ensino superior e do ensino básico. É um método atualizado e eficaz, no qual se escolhe um contexto problemático, sendo ele real ou não, e ali se trabalha uma solução, por meio da pesquisa.

O método PBL se constitui em 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 dez ou doze 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, por isso, algumas vantagens, como estímulo à 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, essa estratégia faz com que os alunos trabalhem em equipe, através dos grupos de discussão, e possibilita maior acesso ao contexto cotidiano da área, resultando em profissionais mais motivados, que

podem ver de perto o resultado prático de suas investigações.

Conforme Ribeiro (2010), existem formatos e elementos diferenciados de aplicação desse 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, entre 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 nos cursos de medicina da McMaster. De modo diverso, nas engenharias e na arquitetura, os problemas 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, entre os quais estão: **1) o modelo PBL Híbrido**, que trabalha o tema principal do currículo através da aplicação de problemas, e estes são apresentados aos grupos de alunos, que tentam buscar uma solução rápida e plausível, inserida na vida cotidiana. Nesse modelo, o professor assume a postura de tutor; **2) 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, **3) o modelo *post-holing***, em que o professor escolhe, dentro do tema central, um assunto que necessite de maior aprofundamento, a fim de ampliar ou intensificar o processo de aprendizagem. Entretanto, vale ressaltar que existem várias controvérsias no que tange à aceitação desse desmembramento sobre o conceito de aplicação da metodologia PBL.

Pré-requisitos

Para uma efetiva execução de um projeto aplicado ao processo de ensino-aprendizagem da 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 alguns desses itens com maior relevância. Desse modo, no contexto do curso

de Engenharia Civil da UNESA, alguns aspectos foram destacados e apresentados pelos discentes do *campus* Cabo Frio, como fatores primordiais para um melhor desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, a saber:

- a) o docente, ainda que como um facilitador, deve ter um olhar especial para as dificuldades apresentadas pelos discentes, e não uma preocupação somente em atender à ementa disciplinar;
- b) os discentes devem estar mais disponíveis para o diálogo em pequenos grupos e demonstrar habilidade de saber ouvir os colegas e construir o saber colaborativamente;
- c) cabe à instituição oferecer espaços de estudo diversificados, de modo que os grupos possam se locomover e escolher o melhor ambiente para a construção do seu próprio conhecimento, tais como a realização de atividades práticas envolvendo a teoria apreendida na disciplina;
- d) o acesso a materiais de consulta variados deve ser uma condição primordial oferecida a todos os discentes do campus, principalmente quando envolvidos nessa estratégia (uma atividade de PBL), tais como base de dados, internet, laboratórios, biblioteca, entre outros.

Vantagens

A literatura que fundamenta as ações de aplicação desse método aponta para diversas atitudes que, segundo Lopes (2007) e Ribeiro (2008), conferem aos discentes mais motivação na realização do trabalho com maior dinâmica e envolvimento, para o qual estão sendo preparados.

Algumas vantagens de aplicação dessa metodologia podem ser destacadas, a saber:

- a) promove autonomia dos alunos para a pesquisa e a aprendizagem;
- b) aproxima a teoria da prática, a informação acadêmica da atuação cotidiana profissional;
- c) desenvolve a habilidade do trabalho interativo em equipe;
- d) desenvolve o respeito pelas opiniões alheias;

- e) incentiva a responsabilidade no cumprimento de planos e prazos;
- f) promove o estudo autorregulado;
- g) auxilia no autoconhecimento; e
- h) valoriza o diálogo entre docentes e discentes, estimulando a troca de informações e experiências.

Desvantagens

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, a saber:

- a) exigência de um tempo maior dedicado à disciplina;
- b) dificuldade dos discentes de trabalhar colaborativamente em equipes;
- c) abordagem superficial dos assuntos do conteúdo programático;
- d) dificuldade em elaborar problemas motivadores que reflitam situações do cotidiano;
- e) lacunas no conhecimento básico conceitual;
- f) dificuldade em elaborar uma avaliação individual.

METODOLOGIA

A Aprendizagem Baseada em 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-se na prática cotidiana do discente (ENGEL, 1997).

A fim de que pudéssemos obter informações suficientes para organizar esta proposta de projeto, fizemos uso de duas importantes técnicas metodológicas, a saber: um questionário, a ser respondido individualmente e uma atividade realizada em duplas, na qual 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 próxima possível do contexto do cotidiano profissional.

Para a técnica da aplicação do questionário, que foi realizada individualmente pelos discentes, sem a presença da pesquisadora, e utilizando a ferramenta do Google Drive, vale ressaltar a importância dessa estratégia, que permitiu ao discente maior liberdade de expressão de suas angústias e expectativas, tanto no contexto de interação com o grupo, no processo de aprendizagem, como na interação das disciplinas no contexto de todo o curso. Ao pesquisador, as respostas possibilitaram analisar e interpretar as principais ideias colaborativas, aproximando teoria e prática, a fim de promover a autonomia dos discentes.

A outra aplicação de técnica de 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 a 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 dessa 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, que deslocou cada um dos discentes envolvidos na discussão do seu lugar de ouvinte para o lugar de criador e construtor ativo do seu processo de aprendizagem.

A partir desse contexto, os discentes foram convidados a apresentar 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. Nesse contexto, sugerem ainda que, futuramente, tais propostas possam ser implementadas às atividades curriculares, como parte da ementa ou como 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 Drive e, desse modo, manifestaram o desejo de contribuir com o andamento da pesquisa, participando das outras atividades que seriam realizadas. Destes, apenas 44 colaboraram, de fato, com a segunda parte da pesquisa.

Dentre tantos pontos importantes que foram evidenciados nas respostas obtidas, vale ressaltar que ainda temos um público majoritariamente masculino (53,1%), solteiros (71,9%) e na faixa etária entre 19 e 22 anos (46,9%). Uma importante constatação foi que, dos discentes colaboradores, 93,1% fizeram a opção pelo curso de Engenharia por uma questão preferencial e de total afinidade com profissão. Isso demonstra que estão satisfeitos com o curso, embora desejem ações inovadoras nas práticas curriculares (51,7%).

Não obstante todas as dificuldades encontradas no que se refere a uma satisfatória aprendizagem da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, 43,8% a consideraram uma disciplina essencial para o curso e a entendem como insubstituível, ainda que admitindo ser necessário fazer algumas alterações (46,9%).

Outro aspecto importante trata de como os alunos se veem em relação à sua própria

aprendizagem. A maioria (48,3%) afirma que se considera totalmente autônoma no processo de aprendizagem dessa disciplina, enquanto 37,9% acreditam que talvez sejam capazes de conduzir um estudo baseado em uma aprendizagem autônoma fazendo exercícios, assistindo videoaulas, procurando livros que possuem o conteúdo e, conseqüentemente, melhorando seu aprendizado.

Conforme o gráfico apresentado abaixo, 47% dos discentes não conseguem fazer a relação entre o conteúdo apreendido com a aplicação no cotidiano da prática profissional. Outra parte, 53%, afirma que saberá utilizar os cálculos apreendidos no momento em que se fizer necessário.



Gráfico 1 – Percepção dos participantes quanto à aplicabilidade do conteúdo apreendido na disciplina.

Dentre os colaboradores, temos que 90,6% afirmaram que consideraram importante o aprendizado simultâneo da teoria com a prática, reconhecendo nesse modelo um ensino de alta qualidade.

Alguns discentes apresentam bastante dificuldade de compreensão do conteúdo

quando se encontram sozinhos (17,2%), e precisam de ajuda para entender a matéria. Nesse sentido, buscam grupos de estudo e, muito frequentemente, o aprendizado com um professor particular. Ainda assim, o processo de desenvolvimento da aprendizagem pode apresentar resultados diferenciados, lembrando que cada um tem o seu próprio tempo e modo de aprendizagem. A aplicação da PBL remete o professor para essa realidade em todos os momentos, salientando que o processo de aprendizagem se instaura em uma trajetória construída continuamente, no formato cumulativo, e não por momentos estanques.

Diante das respostas dos alunos aos questionários, foi possível perceber também o esforço de cada um dos discentes para tentar direcionar de modo alternativo a maneira de conduzir o aprendizado da disciplina. Conforme gráfico abaixo, 44% dos discentes entendem que é de extrema importância fazer a relação entre a interpretação das fórmulas utilizadas com a aplicação prática desses cálculos na vida cotidiana do engenheiro. Do mesmo modo, 31% percebem que se faz necessário buscar o aprendizado não só pela correta resolução através das fórmulas, mas também através da formulação de conclusões plausíveis e reais que compõem o cotidiano do futuro profissional, como propõe o PBL.

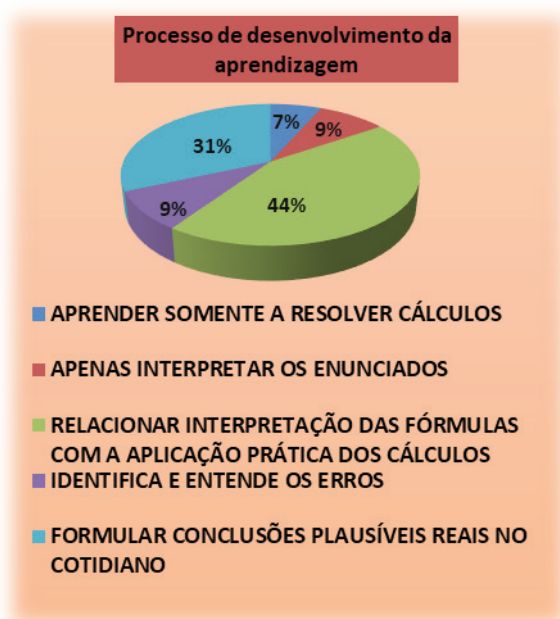


Gráfico 2 – Percepção dos respondentes quanto ao processo de aprendizagem com vistas ao cotidiano profissional.

Dentre as respostas obtidas dos discentes, um ponto se mostrou relevante na questão que trata da forma como são resolvidos os problemas elaborados pelo professor de Cálculo. Muitos ainda continuam sem a iniciativa de buscar uma resolução, esteja certa ou errada. Preferem esperar que o professor resolva e depois consideram esse modo de resolução o único caminho para a solução do problema proposto. Aqui está a grande dificuldade em relacionar teoria e prática, uma vez que o aluno não se dispõe a tomar iniciativas e buscar resoluções alternativas para solucionar problemas. Nesse sentido, as dificuldades só aumentam, porque, ao deparar-se com formas diferentes de resolução, não conseguem entender o mecanismo do raciocínio que deveria ser elaborado dentro das expectativas apresentadas.

Outro ponto que merece discussão retrata a questão do aprendizado interdisciplinar. A praticidade e o dinamismo que essa estratégia proporciona deveria ser melhor considerada pelos docentes. Conforme demonstra o gráfico abaixo, 50% dos discentes acreditam nessa proposta, enquanto 20,59% gostaria de experimentar essa estratégia, mas não acredita que seja possível devido à mínima carga horária destinada para essa disciplina e também para outras afins.

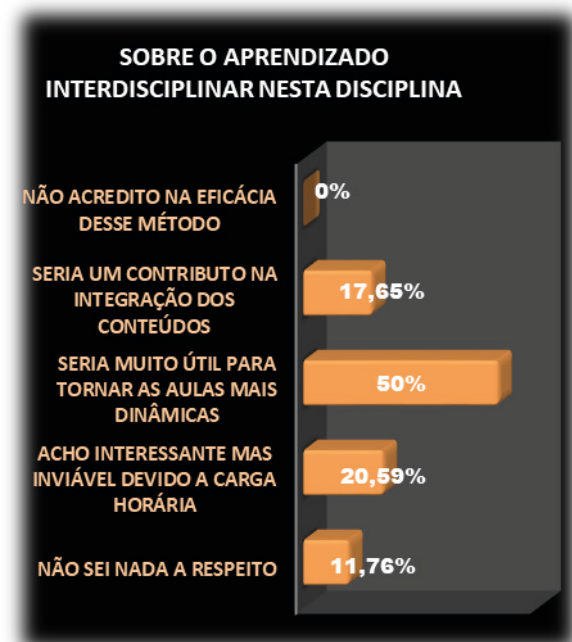


Gráfico 3 – Índices de respostas dos alunos sobre a experiência interdisciplinar no aprendizado.

Outras sugestões foram deixadas pelos docentes, na intenção de colaborar com a proposta da pesquisa, tais como: aplicar exercícios de vários níveis de complexidade, tentar maior aproximação da teoria com a prática cotidiana, buscando exemplos e aplicações práticas, a possibilidade do aumento da carga horária, a fim de liberar o professor do cumprimento exaustivo de uma ementa imensa dentro de uma carga horária restrita.

Com relação à expectativa profissional, muitos alunos responderam que esperam ser um bom profissional para exercer seu trabalho com competência e qualidade; outros responderam que buscam apenas ter um bom salário, enquanto outros, ainda, acreditam poder atuar na área de sustentabilidade e abrir novas oportunidades de empregos. Ainda que a maioria esteja muito satisfeita, existe uma pequena parte que não tem uma boa expectativa profissional, por causa do mercado de trabalho, ou mesmo porque não conseguiram perceber pontos favoráveis e instigantes no decorrer do curso. Afirmam que a base acadêmica que fundamenta o curso não é boa e que gostaria que as aulas tivessem maior tempo de duração, assim como uma interação com o cotidiano profissional, reportando aos problemas práticos da realidade do engenheiro.

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” (ARAÚJO, 2007, p. 14) promove reflexões colaborativas com ações e atitudes coletivas.

Diante do relato apresentado pelos discentes, foi notória a grande dificuldade encontrada em assumir a posição de autoria e de 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 no que se

trata da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Como 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. Uma 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 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 algumas respostas:

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

[...] 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)

[...] 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 se comunicar 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 salientar 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 determinam 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 dessa 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, da posição de espectador para a postura de parceria, participando ativamente

com 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 foi sempre enquadrada 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, cada um dos discentes tem seu próprio tempo e método de aprendizagem. Isso deve ser percebido e respeitado.

Também para os docentes, a aplicação desse método nem sempre é bem aceita e, para muitos, constitui 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 dessas considerações, cabe 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 de Cálculo Diferencial e Integral e de qualquer outra disciplina.

CONCLUSÃO

A iniciativa de aplicação do método PBL, de modo parcial, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no curso de Engenharia Civil da UNESA, *campus* Cabo Frio, demonstrou que pode contribuir significativamente para o processo de ensino aprendizagem dessa disciplina nas engenharias, 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 aguçada 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 na 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 a essa 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 profes-

sor/facilitador promove ambientes ressignificados no contexto acadêmico.

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, nesse aspecto, ser uma proposta interessante, a fim de demonstrar relações diferenciadas em contextos múltiplos do cotidiano profissional.

Importante se faz destacar que, como qualquer outra proposta metodológica de ensino-aprendizagem, não se pode reconhecer o PBL 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 desse 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.
- 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.
- 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.
- BUFREM, L. S.; SAKAKIMA, A. M. O ensino, a pesquisa e Aprendizagem Baseada em Problemas. **Transformação: Campinas**, v. 15, n. 3, p. 351-361, set./dez. 2003.
- 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, E.; RIBEIRO, L. R. de C. 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. H. **Paradigmas en Psicología de La Educación**. México, DF: Paidós Mexicana, 1998.
- OLIVEIRA, V. F.; TOZZI, M. J.; LODER, L. L. (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 (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.

DADOS BIOGRÁFICOS DA AUTORA



Gilselene Guimarães – graduada em Ciências e Matemática (1985), com especialidade em Educação Matemática (2001). Mestre em Educação pela UERJ/RJ (2007) e Doutora em Educação também pela UERJ/RJ (2013). Tem cursos de especialização em Sociologia e Teologia (1990) pela Mysticis Corporis (Florença/Itália). Docente na Universidade Estácio de Sá – *campus* Cabo Frio/RJ, ministrando disciplinas no curso de Engenharia, Administração e Sistema de Informação. Principal interesse em estratégias pedagógicas e práticas construtivas de aprendizagem no ensino de Engenharia.