Utilização da PBL como metodologias ativas na graduação: área de exata na cidade de Palmas/TO

FERNANDO ANTONIO DA SILVA FERNANDES¹

ELIENE GOMES DOS SANTOS²

LIDIANE BATISTA DE MORAIS³

Resumo: Vivem-se tempos distintos em que a Educação Superior passa por uma crise de paradigmas, estando em um processo de contínuo debate que oscila em torno de novas metodologias pedagógicas atrativas aos discentes e eficazes no processo de aprendizagem. Assim, propõe-se que as metodologias ativas sejam esse mecanismo de formação capaz de transformar o modo de aprender dos acadêmicos, tornando-os mais autônomos, críticos e criativos diante de uma aprendizagem construtiva. Este trabalho se trata de uma experiência com adoção de uma metodologia ativa, qual seja, a aprendizagem baseada em problemas, originalmente, Problem Based Learning (PBL) – uma metodologia centrada no aluno que permite aprender conhecimentos novos resolvendo problemas –, aplicada aos discentes da área de Exatas em uma instituição de ensino superior (IES) na cidade de Palmas/TO. Os resultados demonstraram que os alunos, por não estarem habituados com posturas ativas diante do seu processo de formação, tiveram dificuldades de participação e envolvimento com a metodologia.

Palavras-chave: Ensino Superior. Aprendizagem baseada em problemas. Metodologias ativas.

Use of PBL as active methodologies in graduation: exact area in the city of Palmas/TO

Abstract: We live in distinct times in which higher education is going through a crisis of paradigms, being in a process of continuous debate that oscillates around new pedagogical methodologies that are attractive to the students and effective in the learning process. The active methodologies propose to be this training mechanism capable of transforming the way students learn, making them more autonomous, critical and creative in the face of constructive learning. This work is an experience with the adoption of an active methodology that is problem-based learning, originally ProblemBased Learning (PBL), a student-centered methodology that allows students to learn new solving problems, applied to students in the area of in a Higher Education Institution (IES) in

the city of Palmas/TO. The results showed that the students, because they were not accustomed to active postures in front of their training process, had difficulties of participation and involvement with the methodology.

Keywords: Higher Education. Problem-based learning. Active methodologies.

Utilización de la PBL como metodologías activas en la graduación: área de exacta en la ciudad de Palmas/TO

Resumen: Vivimos tiempos distintos donde la educación superior, pasa por una crisis de paradigmas, estando en un proceso de continuo debate que oscila entorno de nuevas metodologías pedagógicas que sean atractivas para los discentes y eficaces en el proceso de aprendizaje. Las metodologías activas pretenden ser este mecanismo de formación capaz de transformar el modo de aprender de los académicos, haciéndolos más autónomos, críticos y creativos frente a un aprendizaje constructivo. Este trabajo trata de una experiencia con la adopción de una metodología activa que es el aprendizaje con base en problemas, originalmente, ProblemBased Learning (PBL), una metodología centrada en el alumno que le permite aprender conocimientos nuevos resolviendo problemas, aplicada a discentes del área de exactas en una Institución de Educación Superior (IES) en la ciudad de Palmas/TO. Los resultados demostraron que los alumnos, por no estar habituados con posturas activas frente a su proceso de formación, tuvieron dificultades de participación y compromiso con la metodología.

Palabras clave: Educación Superior. Aprendizaje con base en problemas. Metodologías activas.

Introdução

Atualmente, o contexto da educação brasileira, em relação aos acontecimentos históricos e às constantes transformações fomentadas pela era da globalização e pela revolução científico-tecnológica, é bastante complexo. Essas transformações refletem na adaptação e adequação das Instituições de Ensino Superior (IES) a esses novos tempos (DASSOLER; LIMA, 2017). Dessa forma, são revisitados os programas, currículos e métodos de ensino a fim de acompanhar as céleres mudanças da contemporaneidade.

As diretrizes curriculares nacionais direcionadas aos cursos de graduação definem as competências, habilidades e perfis a serem desenvolvidos ao longo do curso superior, fortalecendo o campo da investigação, análise, interpretação e enfrentamento de situações que possam ser vividas (SILVEIRA, 2012). No Brasil, o desempenho do sistema é continuamente monitorado e avaliado por meio dos exames nacionais que avaliam os cursos por parte do Ministério da Educação (SILVEIRA, 2012). Na busca por melhores desempenhos nas avaliações, as IES estão inovando cada vez mais em métodos que possam assegurar resultados satisfatórios de aprendizagem.

A existência de uma organização curricular no Brasil favorece o uso das metodologias ativas, que utilizam novas formas de ensino-aprendizagem na perspectiva de integrar teoria/prática e ensino/serviço às disciplinas e às diferentes profissões, além de buscar desenvolver a capacidade de reflexão do discente sobre problemas reais e a formulação de ações originais e criativas que possam ser capazes de transformar a realidade social.

A *problem based learning* (PBL), ou aprendizagem baseada em problemas (ABP), é um modelo pedagógico que se iniciou em meados dos anos de 1960 na educação médica da Escola de Medicina da Universidade McMaster, em Ontário, no Canadá. Trata-se de um método bem descrito de aprendizagem interativa e com um impacto marcante no ensino superior, divergindo dos métodos tradicionais (CARVALHO; MASCARENHAS, 2014; MARIN *et al.*, 2010; MAUDSLEY, 1999; WOOD, 2003). Nesse método, um problema da vida real sempre precede a discussão da teoria, demanda um processo formal de solução de problemas por meio de trabalhos em grupos, implica o estudo autorregulado e autônomo dos alunos e favorece a integração de conhecimentos (RIBEIRO, 2008).

A reforma do ensino superior no Brasil abriu espaço para que novas discussões no âmbito nacional e internacional surjam com a finalidade de definir os novos objetivos para o sistema de ensino e aprendizagem. Tais discussões vêm motivando as pesquisas científicas que tratam do assunto (GUERRA; TEIXEIRA, 2016), bem como a adoção dessas novas metodologias que dão condições para uma aprendizagem significativa e conseguem motivar os estudantes, os quais, por sua vez, tornam-se promissores no mundo da educação (BERBEL, 2011).

No entanto, pesquisas revelam que a implementação dessas inovações nem sempre resultam satisfatoriamente. Romper com modelos tradicionais, nos quais o aluno sempre assumiu uma postura passiva, tendo o professor como transmissor do conhecimento, e adotar uma abordagem de aprendizagem mais ativa podem ser fontes de estresse tanto para os alunos quanto para os professores (RIBEIRO, 2008).

A realização deste trabalho partiu da ideia de avaliar a participação dos discentes de cursos de graduação da área de exatas quando da utilização das metodologias ativas na abordagem do currículo das disciplinas na forma de problemas. De forma experimental, foi aplicada a PBL em cinco turmas distintas de cursos de engenharias de diferentes períodos, as quais se comportaram de maneira mais ou menos positiva diante da postura ativa que a metodologia exige.

Fundamentos de metodologias ativas

A investigação nas últimas quatro décadas do século XX sobre cultura, mente, cérebro, cognição e desenvolvimento trouxe novas evidências em relação

à aprendizagem, ampliando a reflexão sobre os processos pedagógicos e seus resultados. Para Berbel (1998), o sujeito, o objeto e a mediação entre eles é o que resulta na aprendizagem. Portanto, as experiências resultantes das relações do homem com a realidade devem ser valorizadas no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, as metodologias ativas podem ser consideradas estratégias úteis no aprendizado, porque corrobora a construção procedimental com concepção educativa e pedagógica que estimula processos de ação-reflexão-ação (FREIRE, 2006) e ajuda favorecendo a autonomia do discente, despertando sua curiosidade e estimulando as tomadas de decisões, que são essenciais na prática profissional e no convívio social (BERBEL, 2011; BORGES; ALENCAR, 2014).

Existem várias metodologias ativas de aprendizagem. A mais apropriada varia de acordo com o seu propósito, com o tipo de conteúdo mediado e com o perfil da turma. É preciso sensibilização para que os estudantes se envolvam e passem a ter comportamentos ativos em seu processo de ensino e aprendizagem (RIBEIRO *et al.*, 2016). Essa sensibilização passa necessariamente pela pedagogia da proximidade, na concepção de Síveres (2017). Para o autor, importa o resgate da proximidade do ser, do saber e do agir, porque essas diretrizes contribuem com a aproximação dos sujeitos educativos, dos teóricos e das teorias do conhecimento, e com a proposição de um projeto interativo e integrador no espaço educacional.

Nesse contexto, surgiu na década de 1960 a ideia da PBL, cujo projeto original estabelece que uma sequência de problemas deve formar a espinha dorsal do currículo, e os conhecimentos necessários para sua solução devem, em sua maioria, ser buscados pelos próprios alunos, trabalhando em grupos e sendo facilitados por um tutor (RIBEIRO, 2008). O processo da PBL, portanto, envolve significativamente o discente, na medida em que o coloca diante da possibilidade de discutir possíveis hipóteses, de desenvolver estratégias para testar as hipóteses, de recolher e analisar novas informações, de refinar suas hipóteses e, assim, determinar as lacunas em seu conhecimento e entendimento, além de desenvolver metas de aprendizagem e direcioná-las independentemente dos tutoriais do PBL (FINUCANE; JOHNSON; PRIDEAUX, 1998). Os discentes, geralmente, trabalham em pequenos grupos, duas ou três vezes por semana, com um tutor que tem um papel de facilitador, e não um provedor de conteúdo (FINUCANE; JOHNSON; PRIDEAUX, 1998). Um tutor que, na visão de Paulo Freire, também aprende enquanto educa, na medida em que dialoga sobre o problema em questão, tornando-se sujeito, assim como o educando, do processo de aprendizagem, favorecendo a autonomia e o crescimento de ambos. Dessa forma, “o educador já não é mais o que apenas educa, mas, o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa” (FREIRE, 1987, p. 68).

Segundo a literatura, a qualidade da aprendizagem está associada ao ambiente de aprendizagem (IRAN-NEJAD, 1990; TRELOAR *et al.*, 2000), à facilidade de acesso aos recursos de aprendizagem (MOFFAT *et al.*, 2004), aos professores bem preparados para melhorar a aprendizagem (BOWMAN; HUGHES, 2005) e ao envolvimento e satisfação dos discentes, (GANZEL, 2004). Os métodos ativos de aprendizagem estão ancorados na pedagogia crítica, na qual os discentes vão na busca de soluções para resolver problemas e valorizam o aprender a aprender (BERBEL, 1998). A reflexão do discente sobre as situações propostas desencadeia a busca de fatores explicativos e a proposição de solução ou soluções para o problema proposto no aprendizado. O conceito do “pensar certo” de Paulo Freire também vai nessa mesma direção, ao propor o estímulo e a capacidade crítica e criadora do estudante no seu papel de produtor do conhecimento.

É, segundo Freire (2002), um movimento dinâmico e dialético entre o fazer e o pensar sobre o fazer. Pensar certo é transcender a superficialidade e aprofundar a compreensão e explicação dos fatos, assegurando segurança na argumentação dialógica. O discente deve assumir um papel cada vez mais ativo, deixando atitudes de um mero receptor de conteúdo, buscando efetivamente conhecimentos relevantes aos problemas e aos objetivos da aprendizagem. Iniciativa para criar, curiosidade científica, espírito crítico-reflexivo, capacidade para autoavaliação, trabalho em equipe, senso de responsabilidade, ética e sensibilidade na assistência são características fundamentais a serem desenvolvidas em seu perfil que devem ser alcançadas com a utilização das metodologias ativas (SANTOS, 2005).

Problematizar significa ser capaz de responder ao conflito intrínseco que o problema traz (ZANOTTO; ROSE, 2003). Os conteúdos são construídos pelo discente, que precisa encontrar materiais e adaptá-los à sua estrutura cognitiva prévia para descobrir relações, leis ou conceitos que precisará assimilar (GARCIA MADRUGA, 1996).

Em total consonância com as habilidades e competências dos docentes no processo de ensino e aprendizagem, as metodologias ativas podem contribuir para a qualidade da educação no Ensino Superior quando coloca o discente no centro da discussão, permitindo que ele seja ativo, autônomo e protagonista da construção de seus conhecimentos. O docente tem um papel muito importante nesse processo de formação, pois passa a ser o mediador da construção coletiva de conhecimentos. Nesse sentido, estratégias de inovação devem levar em conta suas práticas de avaliação e integrá-las à reflexão para transformá-las. O docente nessa perspectiva, denominado tutor, é aquele que defende, ampara e protege (KOMATZU; ZANOLLI; LIMA, 1998), que precisa desenvolver novas habilidades, como a vontade e a capacidade de permitir ao discente participar ativamente de seu processo de aprendizagem. Na função de facilitador do processo de ensino-aprendizagem, deve perguntar: (1) “como?”, “por quê?” e “quando se aprende?”; (2) “como se vive e se sente a aprendizagem?”; e (3) “quais as suas consequências sobre a vida?” (MITRE *et al.*, 2008).

De acordo com Barbosa e Moura (2014 *apud* GUERRA; TEIXEIRA, 2016), atitude ativa de pensar em contraste com a atitude passiva, que é associada a métodos tradicionais de ensino, é a diferença entre o ambiente tradicional de ensino para um de aprendizagem ativa.

A influência do método tradicional de ensino, centrado no professor e nos conteúdos, ainda é fortemente verificada no cotidiano daqueles que se propõem a ser educadores na área das exatas. Historicamente, a formação dos profissionais da área de exatas tem forte influência do mecanicismo de inspiração cartesiana-newtoniana. Há defesa por parte de vários docentes que os alunos já participam ativamente das aulas simplesmente por estarem envolvidos ao assistirem a uma aula expositiva (GUERRA; TEIXEIRA, 2016).

As metodologias ativas na área das exatas devem incluir o discente de forma ativa no ambiente relacionado à sua profissão, estimulando-o a encontrar respostas para diversos problemas. Isso possibilita que se coloque em prática sua capacidade de exame, reflexão, além de proporcionar meios que o leve à produção de novas pesquisas (MITRE *et al.*, 2008).

Segundo Ribeiro (2008), nas engenharias, o processo de resolução de problemas é mais complexo, pois pode resultar em mais de uma solução e implica a confecção de artefatos concretos, como um projeto, uma maquete, um protótipo ou um modelo. Além do mais, esse processo requer mais tempo e implica conhecimentos conceituais e procedimentais mais difíceis de ser desenvolvidos autonomamente no tempo compatível com a duração da disciplina, por exemplo.

Metodologia

A proposta em trabalhar com a PBL atendeu aos critérios de avaliação nas disciplinas: Introdução à Ciência dos Materiais, Materiais de Construção e Planejamento e Orçamento de Obras, na medida em que elas têm como competência a busca pela solução de problemas por meio da pesquisa. Os problemas contextualizados dentro das ementas das disciplinas mostraram aos discentes que a sua profissionalização está em concordância com a sua formação acadêmica. A proposta de produzir conhecimento por meio da solução de problemas é fundamentada como metodologias ativas no Brasil e pelos princípios de Paulo Freire.

A metodologia PBL favoreceu aplicação da ementa das disciplinas escolhidas na forma de problemas voltados à prevalência, valor integrativo, valor protótipo, alto potencial de impacto e fraca estruturação, ou seja, problemas que devem ser facilmente encontrados na vida profissional do discente (RIBEIRO, 2008).

O estudo foi realizado no primeiro período letivo de 2017 em uma IES na cidade de Palmas, no Tocantins. Neste estudo, foram envolvidas cinco turmas da área de exatas do curso: Engenharia Civil (EC), Engenharia Elétrica (EE) e Engenharia de Produção (EP). A Tabela 1 apresenta as disciplinas, períodos e o total de discentes envolvidos neste trabalho.

Tabela 1 – Relação dos cursos, disciplinas, período e total discentes envolvidos.

Curso	Disciplina	Período	Total discentes
Eng. Civil	Introdução à Ciência dos Materiais	3º	53
Eng. Civil	Materiais de Construção	5º	52
Eng. Civil	Planejamento e Orçamento de Obras	10º	58
Eng. Elétrica	Introdução à Ciência dos Materiais	4º	33
Eng. Produção	Introdução à Ciência dos Materiais	3º	31

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

De acordo com a literatura disponível, o PBL vem sendo adaptado a diversos contextos de ensino-aprendizagem, resultando em uma variedade de formatos para abordagens de problemas reais. Para orientar a aplicação da metodologia PBL, foi necessária a elaboração de um mapa mental que é ilustrado na Figura 1. O mapa mental foi apresentado no início do semestre em cada disciplina envolvida no estudo. No item “Problema-chave”, um problema central era apresentado aos discentes, o qual buscava retratar uma situação próxima da realidade e que poderia surgir durante a vida profissional do discente. Em “Divisão dos grupos”, como trabalhar em grupo é um dos princípios básicos da PBL, por isso os discentes eram motivados a se dividirem em grupos de até quatro componentes.

Essa divisão ficou sob a responsabilidade dos próprios discentes e favoreceu ao docente compreender os interesses que motivaram a escolha dos discentes para o grupo, assim como os futuros líderes desse grupo. Os grupos deveriam escolher um coordenador e um relator para organizar e conduzir as atividades. A escolha dos membros nas outras fases de resolução do problema seria feita pelo docente. No item 2 “Problemas relacionados”, o docente apresenta aos grupos problemas que ajudam a construir a solução do problema-chave. Esses problemas apresentam igual grau de dificuldade. Nessa fase, todos os discentes deveriam apresentar soluções baseadas em seu conhecimento, sem utilização de recursos de pesquisa.

Dessa forma, o docente poderia avaliar o conhecimento de cada discente na rodada de perguntas e tratativa dos problemas. O item 3 “Sete passos” marca o início do envolvimento dos discentes e a saída da figura do professor para entrada do tutor. Essa fase foi marcada pelos estudos individuais e em grupos, buscando analisar as hipóteses formuladas e reformuladas. No item 4 “Avaliação”, o tutor conseguiu identificar os discentes que mais se envolveram com a metodologia proposta.

Assim, foi possível avaliar os resultados e realizar adequação necessária com alterações de conteúdos e tipos de problemas.

Figura 1 – Mapa mental da metodologia APL utilizado em cada disciplina.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Funcionamento da metodologia

O formato adotado foi o de trabalhar cada ciclo dos setes passos em um encontro semanal de acordo com a carga horária da disciplina. O “Problema-chave” foi estruturado, e o nível de dificuldade, estabelecido de acordo com a ementa de cada disciplina e da formação do discente. O problema procurava representar uma situação próxima à real que o discente pode vir a enfrentar em sua rotina profissional.

Com as informações do problema-chave, os discentes começaram a trabalhar. O primeiro desafio para os grupos foi definir qual era o problema de fato e suas possíveis soluções. Esse momento foi muito estimulado pelo tutor, explicando aos grupos que, na vida real, muitos profissionais não sabem solucionar problemas porque não conseguem defini-los. Isso motivou alguns membros à discussão preliminar do problema. Passou-se então a explorar o conhecimento individual de cada um, em que a discussão e avaliação do problema foram feitas utilizando os conhecimentos já adquiridos por cada membro do grupo. Verifica-se aqui o caráter interdisciplinar da PBL, no sentido em que requer a utilização conjunta de conhecimentos e competências das diversas áreas disciplinares para serem resolvidos com sucesso (MORGADO *et al.*, 2016).

Por fim, os grupos se reuniram para discutir novamente o problema diante dos novos conhecimentos adquiridos e debater sobre os desafios encontrados

em cada etapa pelos integrantes dos grupos, na tentativa de resolução do problema. Os setes passos apresentados na Figura 1 ajudaram na condução da metodologia PBL, na medida em que proporciona, sobretudo, a autoavaliação da participação do discente e o retorno ao grupo e ao tutor.

Análise dos resultados

Durante o semestre em que a PBL foi utilizada, reforçou-se a afirmativa de Ribeiro (2008), quando ele diz que esse tipo a metodologia baseada em resolução de problemas nos cursos de graduação da área de exatas é muito mais complexa do que em cursos de outras áreas de conhecimento. Isso porque, para encontrar resposta, muitas vezes era necessária a realização de ensaios. Esses ensaios, para serem realizados, precisam de mais tempo e mais conhecimentos conceituais que são difíceis de ser repassados ou adquiridos em apenas um semestre letivo.

Os resultados obtidos mostraram que a metodologia PBL aplicada a cursos de graduação na área de exatas torna o aprendizado mais dinâmico e prazeroso e força tanto o professor (tutor) como o discente a buscar mais conhecimento. O PBL valoriza a interdisciplinaridade, pois requer conhecimentos de outras disciplinas para solução do problema. No entanto, o estudo mostra que o índice de participação e envolvimento dos discentes ficou abaixo do esperado, revelando a falta de entrosamento com as metodologias ativas pela maioria dos discentes, sobretudo das turmas mais avançadas. Isso pode ser justificado pelo fato de que os discentes não foram submetidos a esse tipo de metodologia no início da sua vida acadêmica no Ensino Superior.

Avaliando os resultados apresentados na Figura 2, é possível verificar que a participação na pré-discussão do problema foi de 50%. Isso mostra que a metade dos discentes matriculados na disciplina não se envolveu no início. Esse valor comprometeu as outras fases da PBL. O melhor resultado foi da turma do 5º período de EC, o qual contou com 80% de participação dos alunos. A pré-discussão é importante para identificar o nível de cada discente, o potencial do grupo e orientar os caminhos e a forma de trabalho que deveriam ser adotados para resolver o problema proposto. A etapa seguinte, conhecida como *brainstorming*, quando os discentes levantam as hipóteses a partir dos conhecimentos que já dispõem, apresentada na Figura 3, mostra um aumento na participação. No entanto, o 4º período de EE, nessa fase, teve apenas 15% de participação dos alunos. Esse resultado foi motivado porque 90% dos discentes alegaram trabalhar e não ter tempo para reunir com os membros do grupo para tratar os problemas. Essa justificativa mostra a dificuldade que os discentes têm de adotar uma postura mais proativa no seu processo de aprendizagem, comprometendo a busca de soluções para o problema-chave da metodologia, o que fica mais evidente ainda com a baixa participação na etapa de busca de informação retratada

na Figura 4, quando só três das cinco turmas conseguiram avançar no estudo (duas não conseguiram, contemplando apenas 15% e 25% de participação).

Figura 2 – Participação dos discentes na “pré-discussão”.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 3 – Participação dos discentes no “brainstoming”.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 4 – Participação dos discentes na “busca de informações”.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A metodologia PBL é baseada em ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, que necessita da participação e do envolvimento de todos para que as discussões em sala possam ser absorvidas pelos alunos e leve a novas conclusões para tratar o problema. Os discentes nessa fase estavam esperando a presença do professor tradicional, o qual apresenta a sua visão com o conteúdo pronto para ser repassado, sem direito de questionamento. Como consequência, o fechamento do problema teve um resultado que não foi considerado significativo por parte dos discentes, conforme mostra a Figura 5. Somente alguns problemas preliminares foram encontrados e identificados, mas não resolvido o problema-chave. A disciplina de Introdução à Ciência dos Materiais aplicada no terceiro período do curso de EC e EP e no quarto período do curso EE necessitava de ensaios em laboratórios para obtenção dos resultados, mas que não foram realizados devido ao pouco tempo que cada grupo teria para se reunir e ensaiar.

Figura 5 – Participação dos discentes no “fechamento”.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

O que contribuiu de maneira bem significativa para a baixa participação e envolvimento dos discentes, conforme mostra os resultados, foi também o horário noturno em que as disciplinas eram ofertadas pelos cursos. Isso porque a grande maioria dos discentes trabalhava durante o dia e não tinha tempo disponível para participar dos encontros. A metodologia foi avaliada por alguns discentes como dificultosa e até mesmo impossível de praticar. Nota-se que é preciso a sensibilização para que os discentes se envolvam e passem a ter comportamentos ativos em seu processo de ensino e aprendizagem (RIBEIRO *et al.*, 2016).

Considerações finais

A PBL é uma metodologia que contribui, de maneira bem efetiva, na formação do discente no curso de graduação na área de exatas. Nessa metodologia,

o discente mostra ao tutor o seu comportamento diante de um problema que poderá acontecer na sua vida profissional e as soluções encontradas para tratar esse problema. A didática da PBL e a sua forma de repasse de informações tornam-se fundamentais para o processo de construção desse profissional.

No entanto, não se tratando de uma metodologia habitual, os discentes demonstraram dificuldade de envolvimento, uma vez que demanda uma participação mais integral e ativa na busca pela construção do conhecimento e da resolução de problemas. Notou-se que essa metodologia, que procura romper com o modelo tradicional de ensino, em que o aluno recebe de forma passiva o conhecimento transmitido pelo professor, não é tarefa fácil. Além disso, a alegação da falta de tempo por parte dos discentes de se reunirem para as discussões em grupos ou mesmo para as atividades individuais e para a realização de ensaios foi um fator ressaltado negativamente nessa experiência com a PBL.

Nota-se que, das turmas envolvidas, a turma do 10º período, portanto a mais avançada em termos de conhecimentos, foi a que menos participou do processo, demonstrando falta de habilidade na busca pela solução do problema e alegações de dificuldades de toda ordem, inclusive queixumes de que o professor não estaria “dando aulas”. Essa evidência mostra que, por estarem no último período letivo, acostumados ao modelo tradicional de ensino, esses alunos não se dispuseram ou se interessaram pela nova metodologia, o que dificultou todo o processo.

A experiência revelou que a eficácia da PBL nos cursos da área de exatas vai depender da prática que o aluno desenvolve como construtor do próprio conhecimento, da consciência de sua autonomia no processo de aprendizagem. Percebe-se, com isso, que a metodologia PBL deve se iniciar no ingresso do discente na IES, isto é, no primeiro período de sua formação, e deve ser conduzida até o último para que seja garantido o seu sucesso.

Recebido em: 26/07/2017

Revisado pelo autor em: 22/08/2017

Aceito para publicação em: 06/09/2017

Notas

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestrado em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) (2014). Engenheiro de Segurança do Trabalho com Pós-Graduação em Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) (2010). Pós-Graduação (*lato sensu*) em Tecnologia e Gerenciamento de Obras pelo Centro Universitário Luterano de Palmas de Tocantins (ULBRA). Graduação em Engenharia Civil pela ULBRA/TO (2007). Professor da Faculdade Católica do Tocantins nos cursos de Engenharia de Produção, Agronomia, Engenharia Civil e Engenharia Elétrica. E-mail: fernando.fernandes@catolica-to.edu.br

2 Doutorado em Sociologia pela Universidade de Brasília/Fundação Universidade de Tocantins (UnB/UNITINS). Mestrado em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) (2008). Graduação em Geografia pela UNITINS (1997). Atualmente, é docente doutora e coordenadora de pesquisa e de extensão na Faculdade Católica do Tocantins e professora efetiva da Educação Básica na Secretaria da Educação e Cultura do Estado do Tocantins. Possui experiência na área de educação, geografia, sociologia e ciências ambientais, atuando também como educadora ambiental, com alfabetização científica e com pesquisa social. E-mail: eliene.santos@catolica-to.edu.br

3 Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (UFG) (2013). Especialização em Gestão Ambiental pela Uni-Anhanguera de Goiás (2011). Graduação em Tecnologia em Agrimensura pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (CEFET) (2008). Professora mestre do curso de Engenharia Civil da Faculdade Católica do Tocantins e do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins. E-mail: lidiane.morais@catolica-to.edu.br

Referências

BERBEL, Neusi. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139-154, fev. 1998.

_____. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, nov. 2011.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, ano 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BOWMAN, Deborah; HUGHES, Patricia. Emotional responses of tutors and students in problem-based learning: lessons for staff development. **Medical Education**, v. 39, n. 2, p. 145-153, fev. 2005.

CARVALHO, Catia; MASCARENHAS, Marcelo. Método da aprendizagem baseada em problemas (ABP) na área da saúde: uma revisão de literatura. **Revista de Saúde Dom Alberto**, v. 1, n. 3, p. 45-54, 2014.

DASSOLER, Olmira; LIMA, Denise Maria. Gestão educacional e formação do professor: implicações para o processo educativo. **Revista de Educação**, ANEC, v. 40, n. 153, p. 102-113, 2017.

FINUCANE, Paul; JOHNSON, Steve; PRIDEAUX, David. Problem-based learning: its rationale and efficacy. **Biochemical Education**, v. 26, n. 3, p. 263-264, jul. 1998.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2006.

GANZEL, Toni. Actively engaging students in a quality improvement initiative. **Medical Education**, v. 38, n. 5, p. 562-563, maio 2004.

GARCIA MADRUGA, Juan. Aprendizagem pela descoberta frente à aprendizagem pela recepção: A teoria da aprendizagem verbal significativa. In: COLL, Cesar; PALÁCIOS, Jesus; MARCHESI, Alvaro. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. v. 2, p. 68-78.

GUERRA, Cicero; TEIXEIRA, Aridélmo. Os impactos da adoção de metodologias ativas no desempenho dos discentes do curso de ciências contábeis de instituição de ensino superior mineira. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 10, n. 4, p. 380-397, out. 2016.

IRAN-NEJAD, Asghar. Active and Dynamic Self-Regulation of Learning Processes. **Review of Educational Research**, v. 60, n. 4, p. 573-602, jan. 1990.

KOMATZU, Ricardo; ZANOLLI, Mauricio; LIMA, Valéria. Aprendizagem baseada em problemas. In: MARCONDES, Eduardo; GONÇALVES, Ernesto. (Orgs.). **Educação médica.** São Paulo: Sarvier, 1998. p. 223-237.

MARIN, Maria José et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 1, p. 13-20, mar. 2010.

MAUDSLEY, Gillian. Do we all mean the same thing by “Problem-based Learning”? A review of concepts and a formulation of the grounds rules. **Academic Medicine**, v. 74, n. 2, p. 178-185, 1999.

MITRE, Sandra et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. suppl 2, p. 2133-2144, dez. 2008.

MOFFAT, Katrina et al. First year medical student stress and coping in a problem-based learning medical curriculum. **Medical Education**, v. 38, n. 5, p. 482-491, maio 2004.

MORGADO, Sofia et al. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas e ensino tradicional: um estudo centrado em “Transformação de matéria e de energia”. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 37-97, maio/ago. 2016.

RIBEIRO, Luis Roberto. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

RIBEIRO, Bruno et al. Intervenção pedagógica e metodologia ativa: o uso da instrução por colegas na educação profissional. **Periódico Científico Outras Palavras**, v. 12, n. 2, p. 1-16, 2016.

SANTOS, Sávio. **A integração do ciclo básico com o profissional no Curso de Graduação em Medicina**: uma resistência exemplar. Rio de Janeiro: Papel & Virtual, 2005. (Coleção FESO. Série Dissertações).

SILVEIRA, Emerson Lizandro. A Aprendizagem baseada em problemas e sua contribuição na docência superior. **Revista de Educação Dom Alberto**, v. 1, n. 2, p. 15-28, 2012.

SÍVERES, Luiz. Os processos pedagógicos no exercício da docência. **Revista de Educação**, ANEC, v. 40, n. 153, p. 114-128, 2017.

TRELOAR, Carla et al. Factors affecting progress of Australian and international students in a problem-based learning medical course. **Medical Education**, v. 34, n. 9, p. 708-715, set. 2000.

WOOD, Diana. ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning. **BMJ**, v. 326, n. 7384, p. 328-330, fev. 2003.

ZANOTTO, Maria Angélica; ROSE, Tania Maria. Problematicar a própria realidade: análise de uma experiência de formação contínua. **Educação e Pesquisa**, USP, v. 29, n. 1, p. 45-54, 2003.