



A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS FÍSICOS POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS ENGENHARIAS

Davi Colombo Gonçalves¹

Vânia Medeiros Ribeiro²

Resumo: O objetivo do presente artigo é apresentar um processo de metodologia ativa baseada em problemas, na disciplina de Física do ciclo básico das engenharias. O processo de ensino baseado em problemas torna a disciplina de Física em algo prático e aplicável na área das engenharias, deixando de ser uma disciplina meramente teórica. Um dos desafios que hoje é enfrentado na sala de aula, é formar um acadêmico não apenas com conceitos teóricos, mas também com atitudes como liderança, organização, pensamento crítico entre outras requisitadas pelo mercado de trabalho e amplamente abordados na metodologia de ensino baseado em problemas.

Palavras-chave: Ensino de Física. Aprendizagem baseada em problemas. Motivação.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do ensino superior no Brasil é um tema tratado por diversos autores, onde, métodos alternativos de ensino estão sendo implantados nas mais variadas instituições, sejam elas públicas ou privadas de norte a sul do país com o objetivo de alcançar a excelência no ensino e proporcionar aos acadêmicos os conhecimentos necessários para seu futuro profissional.

As universidades e instituições de ensino superior, portanto, junto ao corpo docente, possuem importante papel na formação desse perfil profissional, exigido pelo mercado, sendo necessárias, para tanto, adequações no processo de ensino e aprendizagem que auxiliem o educando a construir tais competências

Em várias Instituições de Ensino Superior (IES), é comum a implementação de cadeiras de ciclo básico de aprendizagem durante os primeiros anos dos cursos, as quais abrangem disciplinas teóricas e fundamentais, tais como cálculo, física e química, com aplicação em diversas áreas da engenharia. Contudo, é notório que esse período inicial da graduação apresenta um índice considerável de reprovação e

¹ Coordenador do Ciclo Básico das Engenharias do UniSatc. E-mail: davi.goncalves@satc.edu.br

² Coordenadora das Bibliotecas Satc. E-mail: bibliotecaria@satc.edu.br



desistência, evidenciando a necessidade premente de uma modificação no método de ensino-aprendizagem adotado. Essa exigência é particularmente relevante no contexto do ensino de física para o ensino superior.

A lei de diretrizes e bases da educação aborda que o ensino superior deve:

incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive (BRASIL, 1996).

Com base na LDB os cursos de nível superior possuem entre suas atribuições formar um profissional atuante e crítico na sua área de formação científica. Mas como então incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica? Para responder tal pergunta o trabalho em questão busca propor meios para que os estudantes construam seu conhecimento de forma pró ativa explorando suas dúvidas, onde o mesmo é posto em uma situação desafiadora de modo a propor alternativas para resolvê-la. Esse método *ativo de aprendizagem* busca abolir a condição padrão imposta muitas vezes pelo professor na maneira tradicional de ensino fazendo como que o acadêmico apenas reproduza o caminho que o professor “escreve”.

A Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP é uma metodologia de ensino-aprendizagem “[...] caracterizada pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de solução de problemas e a aquisição de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão” (RIBEIRO, 2010, p. 13), método no qual possui como proposta não fornecer respostas prontas aos alunos, e sim orientá-los a investigar para a construção do conhecimento e assim cumprir o inciso III do artigo 43 da LDB.

A proposta de ensino-aprendizagem consistiu na utilização da ABP na disciplina de Física Geral I, onde acadêmicos são desafiados a descobrir os coeficientes de atrito de superfícies nos ambientes que os cercam (corredores do prédio da instituição), construindo por sua vez os conceitos da força de atrito, um dos temas que constitui a ementa da disciplina. A partir da triangulação dos dados coletados, o presente relato tem como objetivo discutir a aprendizagem de conceitos de física por meio da resolução de problemas.

2 FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR



O ciclo de formação básica dos cursos de Engenharia do UniSATC compreende as disciplinas de Cálculo I; Cálculo II; Cálculo III; Cálculo IV; Física I; Física II; Física III; Álgebra e Geometria Analítica; Fundamentos de Química. A disciplina de Física I nos cursos das engenharias compõe o ciclo básico das disciplinas no qual possui fundamental importância na integral formação do acadêmico.

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) dos cursos de Engenharia, expressa os principais parâmetros para a ação educativa, fundamentando, juntamente com o Projeto Pedagógico Institucional (PPI), a gestão acadêmica, pedagógica e administrativa do curso. O PPC do curso está sintonizado com uma visão de mundo em consonância com os avanços científicos e tecnológicos da sua área, e também em sintonia com uma educação inovadora, que concebe os sujeitos como protagonistas, afim de formar profissionais críticos, empreendedores e autônomos. De acordo com esses propósitos institucionais

Estas disciplinas são base do estudo para toda a engenharia e tecnologia com o intuito de resolver problemas e compreender o que acontece constantemente a nossa volta, através de questionamentos, investigações e análises para se chegar a resultados reais e importantes no mundo do trabalho (SATC, 2023, p. 11).

As estratégias pedagógicas empregadas no ensino do ciclo básico de física para o ensino superior visam desenvolver as seguintes habilidades e competências nos acadêmicos:

- Relacionar os conhecimentos físico e matemáticos com a área da engenharia;
- Identificar grandezas físicas que correspondem a situações cotidianas para ser capaz de medir e comparar, observando a natureza com um olhar científico;
- Preparar o acadêmico para que compreenda os fenômenos discutidos e a interpretar as soluções encontradas nas questões e problemas;
- Estabelecer uma interação entre os conteúdos programáticos com os demais componentes curriculares do curso de engenharia, para uma formação contextualizada do acadêmico (SATC, 2023, p. 11).

A compreensão dos fenômenos físicos é a base para toda engenharia e cursos de tecnologia, pois fornece subsídio para resolver problemas e compreender inúmeros fenômenos que ocorrem a nossa volta. Durante as aulas o estudante deverá questionar, investigar, aprender a fazer perguntas, analisar e tirar conclusões apropriadas dos resultados (HALLYDAY; RESNICK; WALKER, 2013). Segundo ABEPRO

a engenharia é uma aplicação de conhecimentos científicos e empíricos: é uma atividade que aplica os conhecimentos humanos à resolução de problemas propondo soluções técnicas utilizando as tecnologias (ABEPRO,



2010).

Mas para que isso ocorra, as aulas de Física durante a graduação devem envolver o aluno de tal modo que o mesmo faça parte do processo de ensino aprendizagem. Pelo método tradicional não há motivação do acadêmico pois o mesmo apenas absorve o conteúdo repassado pelo professor e não aplica isso de uma maneira dinâmica e contextualizada na prática (cotidiano e o mundo do trabalho). No currículo tradicional, pode-se observar o professor como centro do conhecimento “[...] os professores tratam cada um de sua disciplina como um território blindado onde ninguém pode dar sugestões, muito menos os alunos, os maiores interessados na sua própria aprendizagem” (MUNHOZ, 2015, p. 99).

Com a utilização de estratégias pedagógicas de Aprendizagem Ativa modificou o papel do professor e do estudante universitário e a sala de aula não é apenas o espaço físico dentro dos muros da instituição de ensino,

Ele transcende a aula como espaço físico estático em um tempo definido. Esses novos espaços (extra muros) exigem do aluno a prática da interdisciplinaridade e contextualização com o mundo real e, portanto, são mais instigantes, motivadores e interessantes para os alunos, além de envolvê-los na sua realidade profissional (LACERDA; SANTOS, 2018).

A aprendizagem baseada em problemas como ferramenta de ensino na disciplina de Física vem auxiliar tal necessidade, proporcionando uma aula diferenciada, onde o aluno faz parte da construção do conhecimento, resgatando assim o interesse pelo aprendido. Esse modelo de aula proporciona ao aluno uma capacidade de ser criativo, organizar ideias, orientado na solução de problemas, optando por conhecimentos científicos na solução dos desafios lançados. Munhoz (2015, p. 99) acrescenta que

A retirada da centralização do processo de ensino e aprendizagem já foi proposta há muitos anos e essa atitude foi retirada em diversas ocasiões, com propostas conscientes para troca desse posicionamento em favor da centralização diretamente no aluno.

O que corrobora com Ribeiro que apresenta as vantagens atribuídas a ABP são que “esta metodologia são geralmente relacionadas ao favorecimento da aquisição de conhecimento de forma mais significativa e duradoura e ao desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais positivas por parte dos alunos” (RIBEIRO, 2010, p.41).



O real aprendizado ocorre através da motivação, sendo assim quando o professor transpõe conceitos físicos através de experiências cotidianas o mesmo envolve o aluno a uma reflexão da importância do conteúdo abordado.

[...] não há aprendizagem genuína, em processos divorciados da experiência, onde se memorizam fatos sem perceber relacionamentos, gerando um conhecimento superficial e destituído de significado pessoal para o ser que aprende (PENAFORTE, 2001, p. 60).

Para o filósofo Norte Americano John Dewey, a aprendizagem ocorre da ligação intencional do homem com a problemática enfrentada, abolindo assim a mera aprendizagem mecânica por meio da repetição de fórmulas matemáticas (CUNHA, 2001).

Uma aula de Física que envolva a teoria aliada na contextualização da resolução de problemas vem a atender os objetivos de formação de um curso superior que é de desenvolver o espírito científico, suscitando o desejo permanente ao aperfeiçoamento cultural e profissional, bem como estimulando os problemas do mundo presente (BRASIL, 1996).

2.2 MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA E EXTRÍNSECA

Entende-se que a motivação é um fator importante para o processo de ensino-aprendizagem em qualquer área do conhecimento. Em disciplinas como Física, a percepção dos estudantes no primeiro ano de engenharia é sempre de preocupação. Canto e Lima (2014) consideram que algumas características individuais de aprendizagem têm haver com os métodos de ensino e aprendizagem, enquanto outras não.

Nesse caso essa preocupação pode afetar o desempenho dos estudantes, pois, além das características individuais, deve-se considerar também os fatores ambientais e circunstâncias que afetam o processo de ensino-aprendizagem. Dentre eles, o acesso aos recursos necessários, local apropriado, o tempo necessário para construção do conhecimento e para executar as atividades e ainda quão disposto o sujeito está para participar ativamente das atividades, segundo Canto e Lima.

Ryan e Deci (2000) defendem a ideia de que os sujeitos podem ser proativos e engajados ou passivos e alienados dependendo das condições sociais à que eles forem condicionados, e a partir da investigação das diferenças entre a motivação



intrínseca e extrínseca apresentam os fatores que contribuem para promover a motivação intrínseca, autocontrole e bem-estar. No quadro 1 segue um breve resumo sobre cada tipo de motivação citada neste artigo.

Quadro 1: motivação intrínseca x extrínseca

Motivação extrínseca	Motivação intrínseca
Está ligada a motivação que vem do meio externo como um elogio, um reconhecimento entre outros.	Este tipo de motivação está intimamente ligada com a satisfação da pessoa alcançar um determinado objetivo.

Fonte: Autores (2020)

A motivação é intrínseca quando a aprendizagem é motivada por uma satisfação pessoal. Em contrapartida, a amotivação é a ausência de valor ou fator que motive para a aprendizagem. Entre esses dois extremos, encontra-se a motivação extrínseca que é regulatória, e portanto, exerce controle sobre as ações dos estudantes.

Canto e Lima (2014) com base nos estudos de Ryan e Deci (2000) explicam que o controle externo ocorre quando as ações percebidas pelos estudantes são resultado da pressão ou coerção externa de um agente externo que controla as ações do estudante. Já o controle introjetado ocorre se a ação for impulsionada por um estímulo interno, porém esta não é desejável pois está relacionada à culpa, ansiedade ou orgulho, ou seja, o estudante executa uma dada atividade impulsionado por sentimentos.

No caso do controle através da identificação, ao contrário das outras formas de controle ou motivação extrínseca, é positiva já que o aluno valoriza de forma consciente o que está aprendendo e sua ação é percebida como pessoalmente importante. Além desses três tipos de motivação extrínseca, Ryan e Deci (2000) apresentam ainda um quarto tipo que é o controle integrado, que tem algumas qualidades características da motivação intrínseca, porém seus objetivos são outros que apenas sua satisfação pessoal.

Essa distinção entre motivação intrínseca e extrínseca e sua classificação quanto os estilos de controle ou autoregulação mostram que nem todo tipo de motivação extrínseca é ruim. Na realidade para alcançar a motivação autônoma, que é um alto grau de autodeterminação, é necessário segundo Vansteenkiste e Deci



(2006, apud CANTO; LIMA, 2014) que esteja presente a motivação intrínseca e as motivações extrínsecas internalizadas.

2.3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

As questões que mais preocupam os professores quanto a implementação da aprendizagem baseada em problemas está relacionada à apropriação de conceitos teóricos e ao perfil dos estudantes, vistos como passivos e desinteressados para o estudo. A ABP é uma metodologia focada no papel do aluno como protagonista, a aprendizagem é focada no papel central do aluno, pois essa “[...] delegação aos alunos de autoridade com responsabilidade sobre a aprendizagem, prepara-os para que se tornem aprendizes por toda a vida” (RIBEIRO, 2010, p. 35).

Por entenderem que atividades práticas naturalmente são mais motivadoras do que uma aula teórica, os professores tendem a ver a aprendizagem baseada em problemas como motivadoras mas não eficientes para a aprendizagem de conceitos. Essa visão pode ser resultado da falta de compreensão sobre as atividades que os alunos executam durante a aprendizagem baseada em problemas e os princípios pedagógicos do protagonismo que norteiam essa abordagem.

Canto e Lima (2014, página 06) tratam das características de uma abordagem profunda para a aprendizagem. Eles a descrevem como aquela em que,

o estudante empenha um esforço sincero e eficaz para o entendimento de determinada ideia, adotando estratégias, tais como a busca de relacionamento dos novos conteúdos com os seus conhecimentos já existentes, a reflexão, a verificação de evidências, o exame crítico dos argumentos, as discussões, a busca de informações complementares, etc.

Diferente de uma visão superficial em que a aprendizagem é um obstáculo a ser vencido, a aprendizagem baseada em problemas requer que os alunos participem ativamente do processo de construção do seu conhecimento, se apropriando não só de conceitos, mas também desenvolvendo suas habilidades e competências, enquanto promove atitudes que contribuem para o querer fazer (habilidades atitudinais).

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa tem como objetivo discutir a implementação de uma proposta didática baseada em problemas a partir da triangulação de técnicas de coleta de dados. A técnica empregada foi a análise dos resultados da prova aplicada aos alunos cujas questões estão relacionadas aos conceitos apresentados nesse estudo, e por último um questionário com questões abertas e fechadas para verificar como os discentes perceberam as atividades propostas quanto à sua aprendizagem, motivação e aplicabilidade de conceitos.

Figura 02: Etapas da pesquisa (elaborada pelos autores)



Fonte: Autores (2020)

A pesquisa partiu da necessidade de investigar o processo de implementação de novas metodologias, no caso dessa pesquisa, o método de ensino-aprendizagem investigado é a Aprendizagem baseada em Problemas (ABP). O planejamento didático foi elaborado e aplicado pelo professor da disciplina de Física I com os discentes do Ciclo Básico das Engenharias da Faculdade SATC. Quanto ao seu objetivo, a pesquisa é descritiva, pois se propõe a levantar opiniões, atitudes e crenças quanto a metodologia de aprendizagem baseada em problemas e discutir seus resultados à luz do resultado verificado na avaliação escrita do conceito aplicada após a implementação da ABP, relacionando dessa forma os dois subtemas que norteiam essa pesquisa - o processo de ensino-aprendizagem na implementação de novas metodologias e a percepção dos principais atores que participam desse processo.

A partir de uma abordagem quanti-quali, busca-se compreender o processo de implementação de novas metodologias e as percepções de um dado grupo, docente e discentes, que vivenciaram uma nova metodologia de ensino-aprendizagem.



Analisando dessa forma, suas percepções e comparando-as com os resultados da avaliação escrita.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aprendizagem baseada em problemas utilizou como o tema, um experimento que até então os acadêmicos realizam em laboratório, onde os mesmos reuniam os dados científicos coletados e observados sem uma aplicabilidade concreta ao aluno. A ABP, por sua vez apresentou aos mesmos um problema industrial no qual era necessário investigar as características relacionadas ao coeficiente de atrito.

O problema foi estruturado de modo que representasse um problema do mundo real e não apenas um mero modelo de atividade teórica idealizada. Assim em equipes os mesmos propuseram hipóteses, testaram suas hipóteses com as simulações sobre a força de atrito, elencando os passos que deveriam realizar, pois o problema apresentado.

Outro ponto importante foi que o problema apresentado não se limitava a um espaço físico, e sim todo campus da Faculdade SATC, proporcionando um espaço maior para criatividade de cada acadêmico, na capacidade de apresentar uma solução ao problema enfrentado.

Logo foi percebido o benefício sobre os trabalhos em equipe, pois de maneira natural ocorreu uma distribuição nas tarefas a serem executadas entre os estudantes.

Percebeu-se o engajamento da turma na realização da atividade, pois dúvidas surgiam a todo momento, com o professor como mediador da atividade (Fig. 1).

Figura 1: Acadêmicos aplicando atividade



Fonte: Autores (2020)

A APB aplicada fez com que os estudantes assumissem maior responsabilidade sobre sua instrução e aprendizado, bem como a discussão no pequeno grupo também auxiliou nesse processo.

Duas semanas após a aplicação da ABP, foi realizada uma avaliação onde continha questões que abordavam a força de atrito trabalhadas (três questões) na ABP e questões de abordavam outros temas repassados (quatro questões) a turma em aula expositiva.

As questões que abordavam os conceitos trabalhados na ABP obtiveram um índice de acerto de 72,98% enquanto as demais questões trabalhadas em aulas meramente expositivas foi apenas de 56,02%. Isso nos mostra de uma forma concreta os benefícios no processo de ensino e aprendizagem utilizado a metodologia presente. Além dos resultados quantitativos apresentados acima existem os resultados qualitativos, onde há de uma certa forma dificuldade de mensurar, mas que são facilmente observadas pelo professor tais como: criatividade, protagonismo, trabalho em equipe, engajamento, motivação entre outros, tornando o processo de ensino mais agradável para o estudante.



A APB foi planejada para ser executada em uma noite (quatro aulas), sendo que o andamento dos trabalhos ocorreu dentro da normalidade prevista pelo professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do contato com problemas reais a metodologia de aprendizagem baseada em problemas trabalha o pensamento crítico, resolução de problemas e o pensamento autodirigido para os acadêmicos. É um processo de ensino e aprendizagem que trabalha as competências das DCNS dos cursos de engenharias.

É interessante ressaltar que a ABP não é o único caminho para resolver os problemas de aprendizagem das engenharias, já que o processo de ensino é complexo para elencar apenas uma metodologia de abordagem do conteúdo.

Mas a APB se mostra eficaz em relação a uma aula expositiva, para isso os professores devem estar devidamente preparados para sua estruturação (planejamento) e aplicação em sala de aula. O tempo é um fator que requer cuidado pois a ABP em geral consome mais tempo que uma aula expositiva com o propósito de repassar um conteúdo, para isso o professor deve realizar um planejamento antecipado das atividades a serem trabalhadas ao longo do semestre letivo.

É importante salientar que a APB permitiu desenvolver algumas competências da CNE 2002, “V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia”; “VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica”; “IX - atuar em equipes multidisciplinares” e “XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional”.

A APB, quando trabalhada de maneira correta traz benefícios ao processo de ensino e aprendizagem da engenharia, desde que ocorra um planejamento prévio e acompanhamento dos trabalhos juntamente com os alunos.

Essa metodologia de aprendizagem torna a aula mais atrativa e desenvolve qualidades aos futuros profissionais como criatividade, autonomia, criticidade, e a capacidade de trabalho em equipe que hoje são indispensáveis para o sucesso profissional nas grandes companhias.



REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. DE; DINIZ, L. G.; CAMPOS, J. C. C. Uma metodologia de ensino para disciplinas de laboratório didático. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 1, p. 128-144, 15 out. 2011. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2025>
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **LEI Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm Acesso em:
- CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.
- CUNHA, Marcus Vinicius da. John Dewey e o pensamento educacional brasileiro: a centralidade da noção de movimento. **Rev. Bras. Educ.** v. 17, ago 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/Qs9zJvMJD6JPfHXzrBNCBgn/?lang=pt> Acesso em: 25 ago. 2020. doi.org/10.1590/S1413-24782001000200007
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: volume 1: mecânica. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. v.1, 356 p.
- LACERDA, Flávia Cristina Barbosa; SANTOS, Letícia Machado dos. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. **Avaliação**, v. 23, n. 3, Sep-Dec 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/JRjdzXYGrSdQSZmDxFQQwdM/?lang=pt> Acesso em: 23 dez 2017. doi.org/10.1590/S1414-40772018000300003
- MUNHOZ, Antonio Siemsen. **ABP: aprendizagem baseada em problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiencia no ensino superior**. São Carlos: UFSCAR, 2010.
- RYAN, R. M; DECI, E. L. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, jan. 2000. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.529.4370&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em: 23 dez 2017.
- SATC - Associação Beneficente da Ind. Carbonífera de Santa Catarina. **Projeto Pedagógico do Curso de Ciclo Básico das Engenharias**. Criciúma, SATC, 2023.
- MORAES, Kaluti; HEIDEMANN, Leonardo; ESPINOSA, Tobias. Métodos ativos de ensino podem ser entendidos como recursos para o combate à evasão em cursos de Ciências Exatas? Uma análise pautada nas ideias de Vincent Tinto. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 2, p. 369-405, ago. 2020. ISSN 2175-7941. Disponível em:



<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p369/43899>>. Acesso em: 25 ago. 2020.
doi:<https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p369>.