

Utilização de Metodologias Ativas para o ensino de Cálculo: Uma abordagem integradora em um curso de licenciatura em Química.

Resumo:

O ensino de Cálculo em cursos de licenciatura em Química enfrenta desafios significativos, sobretudo devido à alta abstração dos conteúdos e à dificuldade de estabelecer conexões diretas com a prática docente. Os licenciandos muitas vezes não percebem a aplicabilidade imediata dos conceitos matemáticos, o que contribui para o esquecimento e a desvalorização desses saberes ao longo da formação, visto que, no primeiro momento, a disciplina é implementada para que os mesmos possam utilizá-la para o desenvolvimento de resoluções dos problemas que vão enfrentar ao longo do curso, e posteriormente, em uma futura prática docente dos licenciandos que seja voltada à disciplina de Cálculo. Desta forma, este trabalho apresenta uma proposta de ensino integradora, aplicada à disciplina de Cálculo 2, no curso de licenciatura em Química, com base em metodologias ativas e também na articulação interdisciplinar entre a Química, Física, Matemática e Didática. A experiência consistiu na utilização de atividades experimentais como ponto de partida para a coleta de dados, que posteriormente foram analisados com ferramentas matemáticas, como por exemplo integrais definidas, estudo de funções e métodos de integração. A proposta buscou promover o protagonismo dos licenciandos, estimular o pensamento crítico e contextualizar os conteúdos matemáticos por meio da prática. Os resultados indicaram maior engajamento, melhoria no desempenho acadêmico e uma aprendizagem mais significativa, que foi evidenciada por diferentes avaliações ao longo da disciplina. O estudo reforça o potencial das metodologias ativas para transformar o ensino de Cálculo em cursos de formação de professores, tornando-o mais integrado, eficiente e aplicável à realidade escolar.

Palavras-chave: Metodologias ativas; Ensino de Cálculo; Interdisciplinaridade.

1Mestre em Engenharia de Biossistemas, Universidade de São Paulo (USP). Docente do Instituto Federal de São Paulo (IFSP-SJC), email 1: pedroheng@gmail.com; email 2: pedro.santos@ifsp.edu.br;

Introdução:

O ensino de Cálculo nos cursos de licenciatura tem se configurado como um dos principais obstáculos para a aprendizagem dos futuros professores, especialmente em cursos que estejam fora da área de Matemática. A alta carga de abstração dos conteúdos, aliada à dificuldade de relacionar os saberes matemáticos com as práticas docentes e com as especificidades das ciências naturais, compromete não apenas o desempenho acadêmico dos licenciandos, mas também a formação de uma base sólida para o exercício profissional (LORENZATO, 2006; PAIS, 2011). O desenvolvimento de novas tecnologias vem proporcionando cada vez mais o avanço em estratégias pedagógicas, onde as mesmas devem estar aptas à promoção de uma aprendizagem mais significativa, visto que, o desenvolvimento do aluno deve se dar em consonância com as competências sociais, emocionais e cognitivas, e a centralização no estudante é uma parte fundamental deste processo, pois, se difere do modelo tradicional, onde o conhecimento se dá de forma unidirecional, e com isso, limita o protagonismo do aluno, bem como o trabalho colaborativo, a reflexão crítica e também a resolução de problemas (LIMA et al., 2019). Nesse contexto, torna-se essencial buscar alternativas pedagógicas que tornem o ensino de Cálculo mais significativo e contextualizado. Metodologias ativas de aprendizagem têm se destacado nesse cenário como estratégias que promovem o protagonismo estudantil, a construção colaborativa do conhecimento e a conexão com situações reais (MORAN, 2015; BACICH; MORAN, 2018). Entre essas metodologias, destacam-se a aprendizagem baseada em problemas (ABP), a sala de aula invertida e o uso de experimentação como ponto de partida para análise matemática. Segundo Bergmann (2018), O tempo de sala de aula deve ser realocado para tarefas como projetos, debates e tarefas que no velho paradigma, eram enviadas para casa, e com isso, essa alteração permite que o aluno estabeleça mais significado nas aulas e torne a tarefa mais significativa. Para que estes processos ocorram de forma coesa, um ponto fundamental do processo é a interdisciplinaridade, que surge como um elemento-chave nesse processo, especialmente em cursos que exigem a integração entre áreas

como Química, Física e Matemática. Segundo Fazenda (2008), a interdisciplinaridade não apenas favorece a articulação entre saberes, mas também contribui para a formação crítica e reflexiva dos futuros docentes, ao permitir a aplicação prática dos conteúdos teóricos em diferentes contextos. No caso do Cálculo, essa articulação pode ocorrer por meio da análise de dados experimentais, resolução de problemas contextualizados e exploração de fenômenos químicos que demandem modelagem matemática. A formação de professores demanda, portanto, práticas pedagógicas que rompam com o ensino transmissivo e promovam uma aprendizagem ativa, reflexiva e situada. Para isso, é necessário repensar o currículo e as abordagens adotadas nas disciplinas básicas dos cursos de licenciatura, como o Cálculo, que muitas vezes são ministradas de forma desarticulada do restante da grade curricular (PONTE et al., 2012). Ao integrar essas disciplinas com a prática docente e com os conteúdos específicos da Química, cria-se um ambiente propício à aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Contudo, este trabalho apresenta uma proposta didática aplicada à disciplina de Cálculo 2, em um curso de Licenciatura em Química, do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), com discentes do 3º semestre, pautada na utilização de metodologias ativas e em uma abordagem interdisciplinar. A proposta tem como objetivo tornar o ensino de Cálculo mais integrado e aplicável à realidade dos licenciandos, por meio da resolução de problemas reais baseados em experimentos e situações concretas das Ciências da Natureza, promovendo uma aprendizagem mais eficiente e duradoura, onde os alunos partem de uma base experimental e consolidam as teorias ao longo do processo no qual a disciplina ocorre, e com isso o apoio do professor em tarefas mais complexas se dá diretamente em sala de aula, e as atividades extra-classe, se tornam mais produtivas, visto que, a demanda por conceitos demasiado complexos, já foram sanados em sala de aula e com isso, o protagonismo do aluno se destaca em elaborar o material que seja coerente com o que foi proposto, otimizando assim aquilo que foi visto em sala de aula, e desta forma os resultados do processo de ensino aprendizagem se mostram mais efetivos e duradouros, quando comparados com os métodos tradicionais de ensino.

Objetivos:

O presente trabalho teve como objetivo implementar, no contexto da disciplina de Cálculo 2, em uma turma do 3º semestre de Química, uma proposta pedagógica baseada em metodologias ativas e experimentação, de forma interdisciplinar, utilizando atividades em laboratório para a devida coleta dos dados à partir da medição da Diferença de Potencial (DDP), gerada por alimentos, como o limão e a batata. A partir dos dados experimentais, os discentes foram orientados a aplicar as ferramentas matemáticas vistas em sala de aula, como por exemplo o método dos trapézios e o cálculo de integrais definidas, para a devida análise quantitativa dos resultados obtidos. Sendo assim, a proposta buscou promover uma abordagem integradora entre os conteúdos de Cálculo e os conhecimentos das diferentes áreas, como a Química e a Física, permitindo assim, que os alunos visualizem a aplicabilidade da matemática em contextos reais e científicos. Ao final do módulo, cada licenciando, foi desafiado a apresentar uma proposta didática que relacionasse os conceitos abordados à sua futura prática docente no ensino de Química, demonstrando a viabilidade e o potencial pedagógico da articulação entre a teoria e a prática, com foco na experimentação, na interdisciplinaridade e no desenvolvimento de competências essenciais à formação docente.

Material e método:

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Campus São José dos Campos, em um laboratório de Física e instrumentação. Para a realização da atividade, os discentes do 3º semestre de Química, foram separados em grupos, entre 4 e 5 integrantes, onde em cada grupo, foram disponibilizados itens para a realização da atividade, como multímetros e dois tipos de metais diferentes. Os alunos, em uma aula anterior ao experimento, foram orientados a trazer de casa, batatas e limões para a realização do experimento, e com isso, os mesmos foram utilizados para análise da DDP existente em cada um dos alimentos.

Após as instruções e os procedimentos a serem adotados para a aquisição dos dados, bem como a forma de conexão dos metais e instrumentos de medição nos alimentos. Feito isso, os alunos cronometraram o tempo e a cada minuto, anotavam o valor de tensão obtida no visor do multímetro, para o tratamento dos dados posteriormente, e isso ocorreu durante um intervalo de 60 minutos.

Posteriormente os alunos repetiram a operação para o segundo alimento, que neste caso foi utilizado batatas, para a devida coleta dos dados provenientes da mesma.

Logo em seguida, e após realizadas as etapas de coleta dos dados, os alunos foram levados para a sala de informática e com isso iniciaram a transcrição dos dados para uma planilha excel. Nesta etapa, os gráficos relativos à cada um dos experimentos foi então plotado, para uma análise e correlação com os cálculos a serem realizados.

Também foi solicitado aos alunos que pesquisassem sobre o fenômeno físico-químico que estava ocorrendo no experimento para a geração de energia, bem como as técnicas adotadas, para uma posterior apresentação do trabalho realizado.

Em uma outra aula, foi realizado uma nova etapa, que consistiu em apresentar os métodos de integração necessários para tratar os dados coletados e gerar uma informação coerente para cada DDP obtida no experimento. Neste caso, foram trabalhados os métodos de integração em intervalos definidos e a correlação com o método do trapézio e do retângulo para integração.

Com isso, os alunos foram capazes de determinar a área abaixo da curva e então, a energia liberada por cada alimento ao longo do tempo que fizeram o experimento, que neste caso, foram 60 amostras, uma a cada minuto totalizando 1 hora de experimentação. Os alunos foram então desafiados a resolverem a integração de outras disciplinas e conteúdos com os dados obtidos e após isso, fazerem uma conexão dos dados obtidos e da experimentação com conteúdos do ensino médio, abordando os temas que devem ser trabalhados e as habilidades solicitadas para a formação de alunos dos níveis básicos. O desafio se expandiu para outras atividades que os alunos estejam comprometidos, visto que, nem todos atuam em níveis de ensino, mas também de extensão e pesquisa e o objetivo foi o de que fizessem uma conexão do que foi visto em sala de aula com aquilo que atuam diretamente e ou indiretamente, para que o conteúdo se solidificasse, e com isso, fizesse sentido para o discente com uma abordagem mais significativa. Para a devida avaliação do desempenho, cada uma das etapas realizadas, foi avaliada, e os pesos maiores estavam relacionados com a apresentação dos resultados obtidos e a conexão do experimento com as atividades do licenciando em Química e a devida apresentação de um seminário para compartilhar com os demais colegas da classe. Também foi solicitado um relatório final, que neste caso foi individual, observando o protagonismo e dedicação dos alunos com as atividades. Os resultados se mostraram promissores e são descritos na próximo tópico.

Resultados:

Os dados obtidos a partir do experimento com pilhas eletroquímicas utilizando frutas como eletrólitos naturais revelaram resultados coerentes com a fundamentação teórica e com os objetivos pedagógicos propostos. O comportamento das curvas de tensão ao longo do tempo, mostrou-se distinto entre os dois alimentos testados, e com isso foi notável a evidência e a influência das características físico-químicas de cada material na geração e estabilidade da Diferença de Potencial (DDP).

Os alunos perceberam que o limão apresentou uma tensão inicial mais elevada, em função de seu meio ácido, rico em íons H^+ , que favorecem a reação de redução no eletrodo de cobre. Também observaram um decaimento mais rápido da tensão com o passar do tempo, causado pela formação de camadas passivadoras nos eletrodos, como óxidos e hidróxidos, especialmente no ferro, que dificultaram a continuidade das reações redox. Já a batata, embora tenha gerado uma tensão inicial inferior, demonstrou maior estabilidade na tensão ao longo do tempo, devido à menor acidez do meio e à presença de íons como K^+ e Cl^- , resultando em uma maior energia acumulada ao final do experimento. Outro ponto de interesse foi o da utilização dos métodos de integração utilizados, que no caso do método dos trapézios, os alunos puderam aplicar os conhecimentos de integrais definidas para calcular a energia elétrica total gerada em cada sistema. A área sob a curva tensão pelo tempo, obtida a partir de 60 amostras, uma a cada minuto, foi analisada com precisão e permitiu identificar que a batata gerou aproximadamente 0,23 J/h, enquanto o limão atingiu cerca de 0,19 J/h, confirmando a expectativa teórica.

Do ponto de vista pedagógico, a atividade promoveu não apenas a consolidação de conteúdos matemáticos, como também o desenvolvimento de competências essenciais para a formação do professor de Química. A aplicação prática dos métodos de integração contribuiu para que os licenciandos compreendessem a utilidade das ferramentas matemáticas fora do campo abstrato, ao mesmo tempo em que fortaleceram a capacidade de interpretar fenômenos naturais com base em dados experimentais.

Um dos pontos de destaque se dá na conexão entre diferentes áreas e técnicas abordadas por diferentes alunos. Alguns alunos já trabalham, fazem estágio ou iniciação científica e ou docência e isso, diretamente no ensino básico, e com isso, desenvolveram atividades adaptadas para contemplar habilidades da BNCC, no ensino de Química, como por exemplo a construção de pilhas utilizando o método visto em sala, mas com a aplicação voltada à abordagem físico-química. Outros alunos participam de projetos de extensão e participam como voluntários em cursos preparatórios para vestibulares da região, que abordam métodos avançados para a resolução de problemas, e neste caso, já utilizaram as técnicas do trapézio para a medição de áreas sob a curva, mas não com o mesmo rigor aplicado na disciplina de Cálculo, e descreveram uma recepção efetiva por parte de seus alunos. Também na área da pesquisa, foram realizados trabalhos com o conteúdo visto em sala de aula, como por exemplo, algumas alunas que observaram a necessidade de utilizarem a técnica de integração por trapézios nos trabalhos que desempenham, para a determinação da área sob a curva de um gráfico de absorbância pelo comprimento de onda em diferentes amostras, e com isso, aplicaram na prática o que viram em sala de aula. Outro fator interessante é que alguns alunos comentaram sobre a possibilidade de simulação do experimento em softwares livres e uma aluna implementou a simulação para analisar se a energia gerada permitiria acender um led, onde a mesma utilizou o software TinkerCad para tal simulação, e com isso, demonstrou quais os níveis de energia eram necessários para fazer com que o led fosse ligado, demonstrando assim, a conexão com outras disciplinas e expandindo o conteúdo para outra metodologia que aborda a gamificação como método de ensino aprendizagem, e em relacionar conteúdos abstratos com situações práticas e cotidianas dos quais estão presentes, gerando maior significado para o ensino-aprendizagem.

Desta forma, a interdisciplinaridade foi um dos aspectos mais destacados pelos próprios alunos, especialmente na fase de reflexão e apresentação dos resultados. Muitos relataram que a atividade lhes permitiu enxergar o Cálculo como um componente articulador entre áreas do conhecimento que, tradicionalmente, são trabalhadas de forma compartimentalizada, o que torna o ensino de Ciências mais atrativo e próximo da realidade dos

alunos. Essa percepção foi reforçada pela tarefa de relacionar os resultados obtidos com as competências da BNCC para o ensino médio, o que demonstrou a capacidade dos discentes de realizar a transposição didática dos conceitos aprendidos e isso estimulou a curiosidade científica através de experimentos simples.

Além disso, a proposta se mostrou relevante por estimular o protagonismo estudantil e o pensamento crítico, pois exigiu a tomada de decisões, organização de dados, uso de softwares, pesquisa teórica, apresentação oral e produção escrita. Tais habilidades são fundamentais para o exercício da docência em Ciências da Natureza, onde a integração entre teoria e prática é imprescindível.

Os resultados, portanto, reforçam a ideia de que o uso de metodologias ativas, aliadas à experimentação interdisciplinar, é uma estratégia potente para o ensino de Cálculo em cursos de Licenciatura, promovendo uma aprendizagem ativa e a interdisciplinaridade, contribuindo para uma formação mais sólida, contextualizada e reflexiva dos futuros professores.

Conclusões:

A implementação de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Cálculo 2, demonstrou-se eficaz, visto que, os objetivos propostos para a atividade foram plenamente alcançados. A atividade desenvolvida não apenas consolidou os conteúdos matemáticos, como também promoveu uma integração significativa com áreas como a Química, Física, Matemática e Didática, permitindo aos alunos visualizar e aplicar os conceitos de forma contextualizada e interdisciplinar. Essa abordagem favoreceu a construção de um conhecimento mais amplo e conectado com a realidade profissional dos licenciandos.

Outro aspecto relevante foi o estímulo ao protagonismo estudantil e à prática investigativa, elementos centrais das metodologias ativas, que contribuíram para o fortalecimento do raciocínio científico, da análise crítica e da articulação entre teoria e prática. A atividade proporcionou um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e reflexivo, no qual os licenciandos puderam atuar de forma ativa, colaborativa e responsável. Os resultados ao longo do bimestre para o conteúdo abordado foram superiores e demonstraram que os discentes absorveram o conteúdo abordado em sala de forma eficaz e sistematizada, o que motiva a implementação da abordagem em outros semestres.

Por fim, destaca-se que os conteúdos essenciais à disciplina de Cálculo 2, como a análise de dados, o uso de métodos numéricos para determinação de integrais e a aplicação desses conhecimentos em contextos reais, que foram plenamente contemplados. A proposta evidenciou o potencial da interdisciplinaridade como estratégia para o desenvolvimento de competências múltiplas, fundamentais à formação de professores críticos, criativos e aptos a integrar diferentes saberes no exercício da docência. Assim, o trabalho reforça a importância de práticas pedagógicas inovadoras na formação de licenciandos em Química, que sejam capazes de articular conteúdos matemáticos com os desafios do ensino contemporâneo e serve de base para novas experimentações em tópicos que estejam relacionadas com as disciplinas de Cálculo, auxiliando assim, tanto o docente na análise e desempenho dos alunos ao longo do curso, bem como a efetiva assimilação do conteúdo por parte dos discentes.

Referências:

- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- BACICH, L.; MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BERGMANN, Jonathan. Aprendizagem invertida para resolver o problema do dever de casa. Penso Editora, 2018.
- FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 2008.
- LIMA, V. V.; et al. O professor nas metodologias ativas e as nuances entre ensinar e aprender: desafios e possibilidades. Interface-Comunicação, Saúde, Educação, SciELO Brasil, v.23, n.1, 2019.
- LORENZATO, S. O professor de matemática em formação. Campinas: Autores Associados, 2006.
- MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2015.
- PAIS, A. O que é esta coisa chamada Matemática que eu ensino? Educação Matemática em Revista, v. 17, n. 44, p. 28–41, 2011.
- PONTE, J. P. et al. Práticas profissionais dos professores de Matemática. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012.

Palavras-chave

Metodologias ativas; Ensino de Cálculo; Interdisciplinaridade.

Author: HENRIQUE SANTOS, Pedro (Instituto Federal de São Paulo IFSP-SJC)

Presenter: HENRIQUE SANTOS, Pedro (Instituto Federal de São Paulo IFSP-SJC)

Track Classification: Formação Docente Contínua para uso crítico e criativo das tecnologias digitais e IA