

Produto educacional

Aprendizagem Baseada em Problemas: uma sequência didática para Cálculo Diferencial e Integral I

Problem-Based Learning: a didactic sequence for Differential and Integral Calculus I

Aprendizaje Basado en Problemas: una secuencia didáctica para el Cálculo Diferencial e Integral I

Marcos Manoel da Silva¹ [0000-0003-3784-2511]Avanilde Kemczinski² [0000-0001-7671-5457]Guilherme Mendes Tomaz dos Santos³ [0000-0001-9086-669X]

Resumo

O conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral I está vinculado há diversas disciplinas do Ensino Superior, principalmente à área de Ciências Exatas e da Terra e na literatura é possível observar diversos pesquisadores e professores que buscam caminhos para a solução da problemática relacionada ao insucesso dos estudantes nessa disciplina. Nesta direção, o presente artigo tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma prática educativa - Sequência Didática (SD) mediada pela Aprendizagem Baseada em Problemas para o conteúdo de Aplicação da Teoria de Máximos e Mínimos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. A SD, foi dividida em cinco partes – Pré Sala de aula (Planejamento), Sala de Aula - Primeira Parte, Atividades Remotas, Sala de Aula - Segunda Parte e Pós Sala de Aula. A SD integra as etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas, bem como, o processo de aplicação e a sugestão de instrumentos para análise do *engagement* dos estudantes na disciplina conforme interesse do professor. A SD proposta já foi avaliada na disciplina de Prática Docente Supervisionada por meio dos instrumentos que compõem a avaliação formativa - Autoavaliação e Avaliação por Pares, e que também serviram de base para a coleta de dados para a investigação do *engagement* dos estudantes. O processo de validação apontou que os instrumentos estão adequados a uma proposição de prática educativa mediada por uma metodologia ativa, neste estudo, a Aprendizagem Baseada em Problemas, para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral I. Sequência Didática. Aprendizagem Baseada em Problemas. Avaliação Formativa. *Engagement*.

Abstract

The content of Differential and Integral Calculus I is linked to various disciplines in Higher Education, especially in the field of Exact and Earth Sciences. In literature, one can observe numerous researchers

¹ parceria.marcos@gmail.com, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT), Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (CCT/UDESC), Joinville, SC, Brasil.

² avanilde.kemczinski@udesc.br, Doutora em Engenharia de Produção, Professora/Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Professora do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade do Estado de Santa Catarina (CCT/UDESC), Joinville, SC, Brasil.

³ guilherme.mendes@unir.br, Doutor em Educação, Professor do Departamento de Ciências da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Porto Velho, RO, Brasil.

and professors seeking ways to address the issue of students' lack of success in this subject. This article aims to present the development of an educational practice (didactic sequence) mediated by Problem-Based Learning for the Application of the Theory of Maxima and Minima in the Differential and Integral Calculus I course. The didactic sequence is divided into five parts – Pre-Classroom (Planning), Classroom - First Part, Remote Activities, Classroom - Second Part, and Post-Classroom. The didactic sequence integrates the stages of Problem-Based Learning, as well as the application process and suggestions for instruments to analyze students' engagement in the subject according to the teacher's interest. The proposed didactic sequence has already been evaluated in the Supervised Teaching Practice course through formative assessment instruments - Self-assessment and Peer Assessment, which also served as the basis for collecting data for investigating students' engagement. The validation process indicated that the instruments are suitable for proposing an educational practice mediated by an active methodology, in this study, Problem-Based Learning, for the Differential and Integral Calculus I course.

Keywords: Differential and Integral Calculus I. Didactic Sequence. Problem-Based Learning. Formative Assessment. Engagement.

Resumen

El contenido de Cálculo Diferencial e Integral I está vinculado a diversas disciplinas del Ensino Superior, principalmente en el área de Ciencias Exactas y de la Tierra. En la literatura, es posible observar varios investigadores y profesores que buscan soluciones para el problema relacionado con el fracaso de los estudiantes en esta disciplina. Este artículo tiene como objetivo presentar el desarrollo de una práctica educativa (secuencia didáctica) mediada por el Aprendizaje Basado en Problemas para el contenido de Aplicación de la Teoría de Máximos y Mínimos de la disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. La secuencia didáctica se divide en cinco partes: Pre-Sala de clase (Planificación), Sala de Clase - Primera Parte, Actividades Remotas, Sala de Clase - Segunda Parte y Post-Sala de Clase. La secuencia didáctica integra las etapas del Aprendizaje Basado en Problemas, así como el proceso de aplicación y la sugerencia de instrumentos para analizar el compromiso de los estudiantes en la disciplina según el interés del profesor. La propuesta ya fue evaluada en la disciplina de Práctica Docente Supervisada mediante instrumentos de evaluación formativa: Autoevaluación y Evaluación por Pares, que también sirvieron de base para la recopilación de datos para la investigación sobre el compromiso de los estudiantes. El proceso de validación indicó que los instrumentos son adecuados para una propuesta de práctica educativa mediada por una metodología activa, en este caso, el Aprendizaje Basado en Problemas, para la disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Palabras claves: Cálculo Diferencial e Integral I. Secuencia Didáctica. Aprendizaje Basado en Problemas. Evaluación formativa. Compromiso.

1 Considerações Iniciais

O conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI-I) é identificado em diversas disciplinas do Ensino Superior (ES), principalmente em cursos que possuem parte de sua grade curricular voltada a área de Ciências Exatas e Terra, tais como Física, Matemática, Química, nas diversas Engenharias, Ciência da Computação, dentre outras. Azevedo (2019), relata que os conceitos que são abordados nessa disciplina são fundamentais e fornecem fundamentos sólidos para o desenvolvimento de novos conceitos que serão abordados futuramente em novas disciplinas.

Na literatura em CDI-I, identifica-se diversos fatores que podem estar relacionados à problemática do insucesso do estudante na disciplina de CDI-I. Dentre os fatores, estão a

abordagem metodológica que os professores adotam em suas aulas (Pagani, Allevato, 2016), a deficiência na formação matemática pré-universitária que influencia na problemática do insucesso de CDI-I (Menestrina, Moraes, 2011; Lima et al., 2014), a grande distância entre o que é aprendido no Ensino Fundamental e no Ensino Médio com o que é exigido no Ensino Superior (ES) (Menestrina, Gougard, 2003). Alguns autores, dentre eles, Abdelmalack (2011), Noguti (2014) e Serafim Filho (2016), apontam fortemente que, um grande indicador do insucesso em CDI-I é a o emprego de métodos tradicionais de ensino, que predominam fortemente no ES. Nesse modelo de aula, o aluno é considerado passivo e recebe as resoluções já prontas tendo quase que nenhuma oportunidade para participarem de forma mais ativa no processo de ensino aprendizagem.

Diante da problemática supracitada é preciso pensar em novas formas de tratar os estudantes em CDI-I, é preciso que o estudante assuma um papel mais ativo, é preciso instigar mudanças em sua postura no que tange à construção de seu próprio conhecimento no seu processo de aprendizagem. É preciso pensar e construir ambientes com maior dinamismo, interação entre professores e estudantes, estudantes e estudantes, além da necessidade de haver grandes mudanças no papel e na postura de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Ao pensar na utilização de novas metodologias para CDI-I, é preciso levar em conta que elas precisam acompanhar os objetivos pretendidos, se o desejo é que os estudantes sejam mais criativos, vemos a necessidade de que eles experimentem novas possibilidades (momentos de reflexão, de análises sob o contexto que lhes é apresentado, incentivar a criticidade diante da apresentação de situações problemáticas), para refletir e mostrar suas iniciativas. Segundo Morán (2015, p. 4), as “metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”.

Os documentos que regem o contexto educacional no território brasileiro têm como proposta os desenvolvimentos de habilidades e competências por meio de atividades de resolução de problemas (Brasil, 2018), principalmente problemas reais e rotineiros aos estudantes. Rodrigues (2006), destaca que a resolução de problemas oportuniza ao estudante a criação de estratégias na busca de soluções possibilitando justificá-las, dando-lhes a oportunidade de modificar os conhecimentos prévios que já possuem e a construção de novos saberes e conhecimentos.

O papel das Metodologias Ativas e da Resolução de Problemas no processo de ensino-aprendizagem, promoveu a busca de uma metodologia que atenda tanto às necessidades de mudanças nas estratégias didático-pedagógicas na disciplina de CDI-I, bem como, fortalecer a utilização de Metodologias Ativas que foquem a busca de resoluções de problemas. Ribeiro e Mizukami (2004), acreditam que a “Problem-Based Learning” (PBL), traduzida como “Aprendizagem Baseada em Problemas” (ABP) é uma metodologia que se identifica com a busca de soluções para problemas cotidianos para incentivar os estudantes a desenvolver habilidades, tais como, o pensamento crítico e adquirir conhecimentos mais profundos sobre o tema que se está pesquisando e estudando.

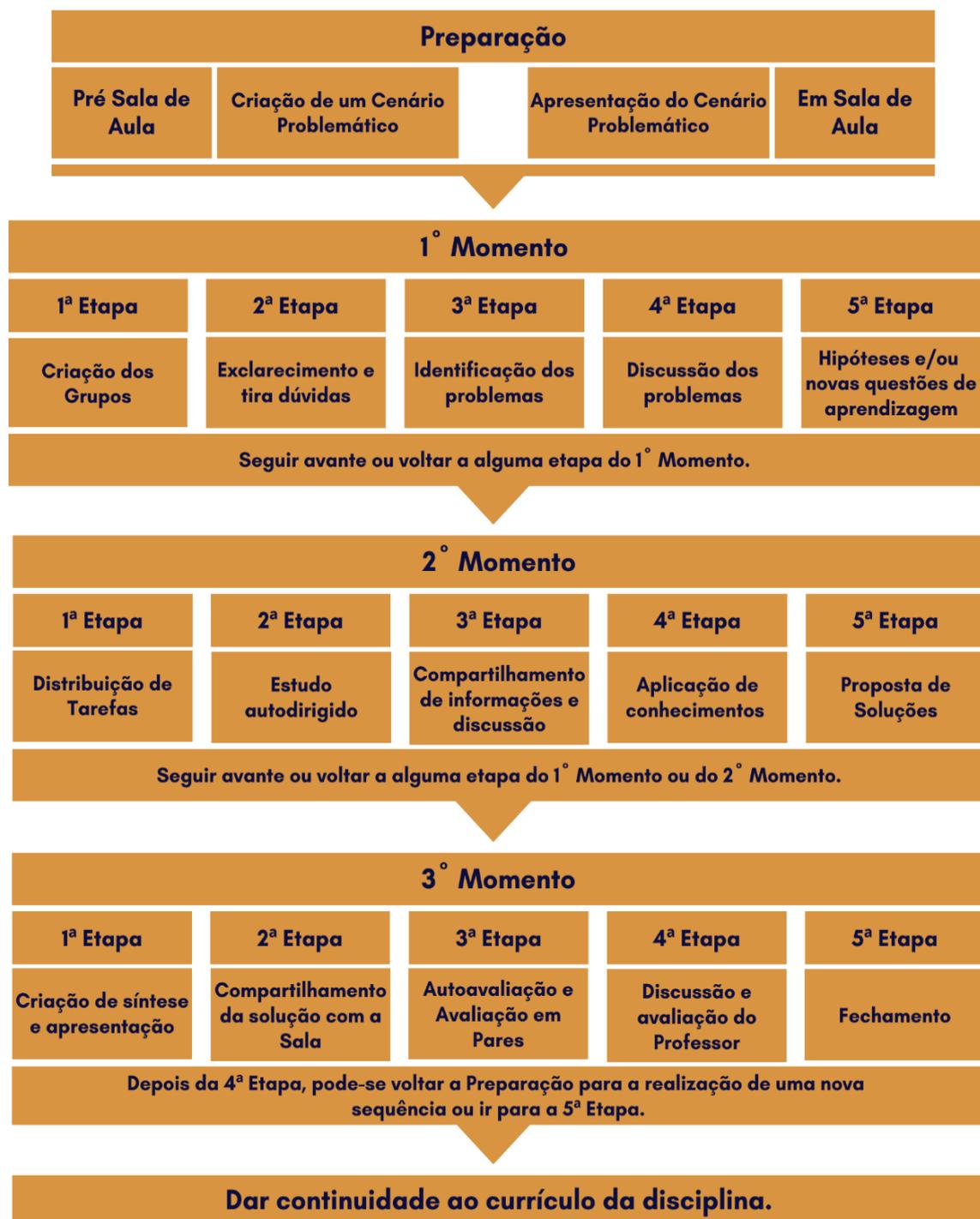
A ABP, segundo Campos, Aguiar e Belisário (2012), pode ser um método ativo para se trabalhar em sala de aula, ainda, para Munhoz (2015), com o avanço tecnológico cada vez mais rápido e o forte crescimento das redes sociais, a ABP aparece como uma forma de ensinar e aprender, contrapondo os métodos tradicionais. Segundo Custódio, Vieira e Francischetti (2021, p. 1109), essas formas de inovar nos processos formativos

buscam caminhos pedagógicos ativos, que permitem maior protagonismo do estudante, nos quais a aprendizagem emerge da interação com a realidade e das demandas do mundo do trabalho. A ABP, como estratégia didático-metodológica, baseia-se no estudo de situações-problema a partir das quais, habilidades e conhecimentos são desenvolvidos.

Concordamos com Rezende e Silva-Sale (2021, p. 5), quando os autores apontam que a ABP consiste então na “apresentação de uma situação-problema aos estudantes, que por sua vez, leva a um problema a ser resolvido por eles. Isso lhes permite adquirir, durante a busca pela solução deste problema, novos conhecimentos e desenvolver novas habilidades durante o processo”. Barrows (1986), destaca que a utilização da ABP promove uma aprendizagem centrada no estudante, e coloca o professor como facilitador do processo de produção do conhecimento e os problemas são os pontos de estímulos para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução. Desta forma, Moreira et al. (2018), aponta que o processo de ensino-aprendizagem ao utilizar a ABP é executado por meio de três elementos principais que são: o estudante, o professor e o problema.

Em uma pesquisa bibliográfica foi identificado algumas características fundamentais, que precisam estar no desenvolvimento de uma atividade, dinâmica, prática educativa mediada pela ABP, entre elas a postura ativa dos estudantes na construção de sua aprendizagem, o trabalho colaborativo, a proposições de hipóteses, a resolução de problemas, o compartilhamento das soluções. A estrutura da ABP apresentada a seguir, na figura 1, é uma compilação de várias propostas apresentadas pelos autores Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018), Lopes et al. (2019) e Borochovcicius e Tortella (2014) quanto aos ciclos/etapas/atividades para a ABP.

Ao estruturar a ABP, conforme mostra a figura 1, é possível compreender uma sequência de etapas que o professor pode inserir, de forma organizada, em sua prática educativa com a finalidade de se trabalhar com a presente metodologia ativa. A estrutura pode servir como um guia que conduzirá as ações do professor, dos estudantes e das atividades que necessitam ser realizadas.

Figura 1: Fluxograma da Estrutura da ABP.

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018) e Lopes et al. (2019).

2 Descrição/ Metodologia

A construção da sequência didática foi mediada pela Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ou seja, as etapas da ABP, estão distribuídas ao longo do planejamento, execução e avaliação das aulas. Neste sentido, a presente seção tem por objetivo apresentar

uma visão geral do conjunto de aulas, que formam a sequência didática aplicada em um Curso de Extensão.

Quadro 01: Definições Iniciais para a Sequência Didática.

Definições iniciais para a construção da Sequência Didática	
Nível de Ensino	Ensino Superior.
Cursos Atendidos	Bacharelado em Ciências da Computação e áreas afins.
Disciplina	Cálculo Diferencial e Integral I (Cálculo Diferencial).
Conteúdo Curricular	Aplicação da Teoria de Máximos e Mínimos.
Requisitos	Estar matriculado/cursando na/a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I ou já ter cursado a disciplina e não ter obtido a aprovação.
Período do Curso de Extensão	Três (3) semanas.
Números de Encontros	Nove (9) encontros.
Número de Aulas	Dezoito (18) aulas.
Carga Horária por Aula	Cinquenta (50) minutos.
Objetivos	Conhecer e Aplicar a Teoria de Máximos e Mínimos.
Competências Relacionadas a Aprendizagem Baseada em Problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver a autonomia na busca por novos conhecimentos. - Praticar o trabalho colaborativo (trabalhar em equipes/grupos). - Desenvolver a empatia na tomada de decisões de forma colaborativa. - Desenvolver o engajamento na busca por novos conhecimentos. - Desenvolver, Exercitar e Aperfeiçoar a capacidade de argumentação e a comunicação. - Desenvolver, Exercitar e Aperfeiçoar o pensamento analítico, crítico e reflexivo. - Desenvolver, Exercitar e Aperfeiçoar a investigação, a formulação de hipóteses e a resolução de problemas.
Competências Relacionadas a Teoria de Máximos e Mínimos	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar problemas e representá-los utilizando a linguagem matemática formal. - Resolver problemas utilizando a linguagem matemática formal. - Aplicar os conceitos de derivadas em funções de uma variável real. - Identificar os pontos de máximos e mínimos em funções de uma variável. - Refletir a respeito do processo de resolução para identificar se a resposta é válida para o problema apresentado.
Recursos Necessários	<ul style="list-style-type: none"> - Um computador para o Professor com acesso à internet. - Um projetor multimídia. - Um computador (ou o uso dos celulares) para cada grupo com acesso à internet. - Um ambiente que possibilite as atividades em grupo (que seja possível mover/juntar mesas e cadeiras). - Materiais para anotações (lápiz, caneta, papel, entre outros). - Livros de Cálculo Diferencial e Integral I para pesquisa/consulta. - Lousa/Quadro com canetões/giz.
Possíveis Limitações	<ul style="list-style-type: none"> - Instabilidades no acesso à Internet. - A falta de um computador (ou de celulares) para cada grupo.
Planejamento	A sequência didática descreve os momentos, as etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas a serem aplicadas, o tempo

	de duração do encontro, os materiais necessários e de que forma se pretende direcionar/organizar as dinâmicas a serem desenvolvidas.
--	--

Fonte: Autores, 2023.

Ao estabelecer as definições iniciais de modo a termos uma visão geral da proposta de construção da sequência didática, descreve-se a estrutura e a organização da aplicação da ABP. A estrutura da ABP se divide em quatro blocos, sendo eles: *i) Preparação: Criação e Apresentação do Cenário Problemático; ii) 1º Momento: Ações Iniciais em Sala de Aula; iii) 2º Momento: Tarefas, Novos Conhecimentos e Soluções; e iv) 3º Momento: Apresentações, Avaliações e Fechamento.*

A Preparação: Criação e Apresentação do Cenário Problemático, conforme a figura 2, é constituída de duas etapas.

Figura 2: Primeiro Bloco da ABP – Preparação.

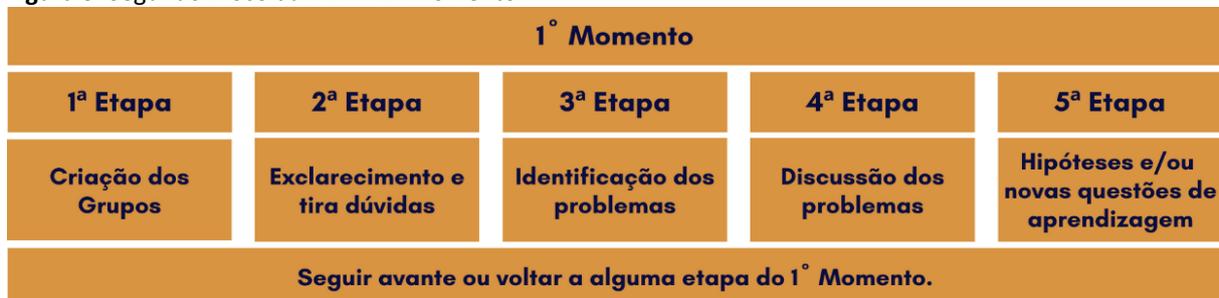


Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018) e Lopes et al. (2019).

A etapa Pré Sala de Aula, diz respeito a criação de um cenário problemático, o professor precisa identificar um problema (modelar um problema ou utilizar um problema já modelado) e dele criar um cenário problemático dentro dos objetivos que se deseja alcançar com seus estudantes. Neste produto educacional, o cenário problemático visa trabalhar com problemas já modelados, usando como referência para a escolha desses problemas os livros apontados na bibliográfica da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Já a etapa "Em Sala de Aula", é a apresentação deste cenário problemático para os estudantes.

No 1º Momento: Ações Iniciais em Sala de Aula, conforme a figura 3, é dividido em cinco etapas distintas, destinadas aos encaminhamentos iniciais do desenvolvimento da ABP.

Figura 3: Segundo Bloco da ABP – 1º Momento.



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018) e Lopes et al. (2019).

A primeira etapa compreende a criação dos grupos de trabalho, após, quando os grupos já estiverem reunidos, a segunda etapa é destinada para uma leitura individual e posterior, em grupo, com o objetivo de solicitar esclarecimentos ao professor e tirar dúvidas que possam ter surgido. A terceira etapa, é destinada a um processo de interpretação com

mais rigor matemático do cenário problemático, com o objetivo de identificar quais são os reais problemas que se deseja buscar solução.

A quarta etapa é destinada a uma discussão em grupo, para identificar conhecimentos prévios matemáticos e verificar se eles são úteis ou satisfatórios para uma hipótese de solução inicial para o problema identificado. A quinta e última etapa, é destinada a apresentação da hipótese de solução pelos estudantes ou o apontamento da necessidade de se obter novos conhecimentos para uma proposta de solução. É na última etapa também, que o professor deve verificar se o grupo pode seguir avante mediante as hipóteses que foram levantadas para a solução do problema. Caso as reflexões referentes a hipótese estejam corretas, o professor incentiva o grupo a continuar para a próxima etapa, porém se o professor observar que as hipóteses não estão corretas, é necessário levantar reflexões e auxiliar o grupo na busca de novos conhecimentos para a busca de solução para a problemática levantada. Cabe ao professor, indicar ao grupo em qual etapa devem voltar para que novas hipóteses sejam apresentadas para a solução do problema levantado.

No 2º Momento: As etapas compreendem as Tarefas, Novos Conhecimentos e Soluções, conforme a figura 4, as atividades são desenvolvidas tendo a construção da aprendizagem pelos próprios estudantes.

Figura 4: Terceiro Bloco da ABP – 2º Momento.

2º Momento				
1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa	5ª Etapa
Distribuição de Tarefas	Estudo autogerido	Compartilhamento de informações e discussão	Aplicação de conhecimentos	Proposta de Soluções
Seguir avante ou voltar a alguma etapa do 1º Momento ou do 2º Momento.				

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018) e Lopes et al. (2019).

A primeira etapa, diz respeito à divisão de tarefas no grupo de trabalho, a construção de novos saberes deve ser incentivada de forma colaborativa, o estudante vai se dedicar a uma tarefa neste momento, com o objetivo de identificar de que forma pode auxiliar o grupo na solução do problema identificado. A segunda etapa, é destinada a cada estudante na realização das tarefas que recebeu.

A terceira etapa é destinada ao compartilhamento dos saberes construídos com o grupo, e os integrantes do grupo verificam se estes saberes são suficientes diante do problema identificado. A quarta etapa é destinada aos estudantes, para que em grupo, apliquem os novos saberes relacionados as hipóteses levantadas de modo a construir uma solução para o problema identificado. A quinta etapa é a apresentação desta proposta de solução para o professor. Caso o professor identifique que a proposta de solução é insatisfatória ao problema identificado, o professor deve guiar os estudantes a voltarem a uma das etapas anteriores, sendo uma da etapa do 2º Momento, ou ainda, etapas do 1º Momento.

O 3º Momento: As etapas compreendem Apresentações, Avaliações e Fechamento, conforme a figura 5, é tido como o momento de avaliação da solução, sua apresentação e sua validação, bem como, o momento de avaliação da aprendizagem dos estudantes.

Figura 5: Quarto Bloco da ABP – 3º Momento.

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018) e Lopes et al. (2019).

A primeira etapa diz respeito a criação de uma síntese, que deve ser entregue ao professor e a criação de uma apresentação do percurso e dos resultados alcançados de forma verbal para todos os estudantes da sala de aula. A segunda etapa, diz respeito a um momento de compartilhamento, no qual, cada grupo na forma de uma apresentação verbal, irá mostrar aos demais estudantes quais percursos trilharam e quais os resultados que foram alcançados. A terceira etapa é destinada a autoavaliação e a avaliação por pares utilizando questionários, os estudantes devem refletir a respeito de seu engajamento e o seu processo de aprendizagem durante todo o percurso trilhado, bem como de seus pares.

A quarta etapa é um momento de discussão entre todos os estudantes e o professor. O professor deve refletir a respeito dos percursos de cada grupo, bem como, a respeito das soluções que foram apresentadas, neste momento o professor pode realizar a sua avaliação em relação aos grupos e a cada estudante. Neste momento, o professor deve decidir se dará continuidade a ementa da disciplina ou se aplicará novamente a SD mediada pela ABP a um novo cenário problemático ou pode continuar a ementa da disciplina.

A quinta etapa é destinada a uma aula dialogada, em que o professor pode apresentar os conceitos e teorias referentes a Aplicação da Teoria de Máximos e Mínimos em uma linguagem e rigor matemático, após apresentar exemplos de aplicações e por fim, seguir para o próximo conteúdo da disciplina, conforme figura 6.

Figura 6: Continuidade ao Currículo.

Dar continuidade ao currículo da disciplina.

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005); Souza (2010); Souza e Dourado (2015); Silva e Chiaro (2018) e Lopes et al. (2019).

O próximo passo foi a criação de uma sequência didática mediada pela ABP para o conteúdo de Aplicação da Teoria de Máximos e Mínimos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. O período temporal para o desenvolvimento da sequência didática foi baseado na ementa da disciplina para os cursos do CCT pela UDESC, logo, estabeleceu-se a aplicação da sequência didática em 9 encontros, que representam três semanas. No quadro 2, apontamos de forma mais detalhada a sequência didática que é dividida em: a) *Pré Sala de Aula*; b) *Sala de Aula – Primeira Parte*; c) *Atividades Remotas*; d) *Sala de Aula – Segunda Parte*; e e) *Pós Sala de Aula*.

Quadro 2: Sequência Didática mediada pela Aprendizagem Baseada em Problemas.

Blocos	Encontro Tempo	Descrição
Pré Sala de Aula	-	- Preparação - Pré Sala de Aula: Criação de uma Cenário Problemático.
Sala de Aula – Primeira Parte	1º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - Explicação sobre a proposta do Curso de Extensão. - Explicação sobre a proposta/estrutura/atividades da Aprendizagem Baseada em Problemas. - Explicação sobre a proposta de avaliação usada para o Curso de Extensão, a avaliação formativa. - Explicação sobre o Diário de Bordo. - Explicação sobre a atividade que deve ser entregue no final do Curso de Extensão (síntese). - Explicação sobre a apresentação oral dos resultados obtidos no penúltimo/último encontro do Curso de Extensão. - Preparação – Em Sala de Aula: Apresentação do Cenário problemático. - 1º Momento – 1ª Etapa: Criação dos Grupos. Foram estabelecidos quatro grupos, sendo que cada grupo tinha cinco estudantes. - Escolha de um Coordenador por Grupo. A escolha deve ser realizada pelo próprio grupo, sem interferência do professor. - Envio do link do Diário de Bordo (Mural do Padlet) para cada Coordenador. - Explicação da dinâmica de uso do Mural do Padlet.
	2º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - Reapresentação do Cenário Problemático. - 1º Momento – 2ª Etapa: Esclarecimento e tira dúvidas a respeito da temática do cenário problemático ou de conteúdos que os estudantes levantarem. - 1º Momento – 3ª Etapa: Identificação dos Problemas a serem resolvidos para se buscar possíveis soluções para o cenário problemático. - 1º Momento – 4ª Etapa: Discussão dos Problemas em grupo.
	3º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - 1º Momento – 5ª Etapa: Hipóteses e/ou novas questões de aprendizagem. Os estudantes em posse de conhecimentos prévios devem propor hipóteses para os problemas levantados ou identificarem a necessidade de novas questões de aprendizagem para se utilizar na busca pela solução. - 2º Momento – 1ª Etapa: Distribuição de Tarefas. - Explicação das ações que devem ser realizadas no Diário de Bordo.
Atividades Remotas	4º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - Os grupos devem se reunir para o desenvolvimento das atividades. - 2º Momento – 2ª Etapa: Estudo Autodirigido. Cada integrante do grupo deve realizar a tarefa que lhe foi designada.
	5º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - 2º Momento – 3ª Etapa: Compartilhamento de Informações e Discussão.
	6º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - 2º Momento – 4ª Etapa: Aplicação do Conhecimento para a proposta final da solução dos problemas levantados e do cenário problemático.
Sala de Aula – Segunda Parte	7º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - 2º Momento – 5ª Etapa: Proposta de Solução. Os grupos devem apresentar a proposta de solução para o professor. - 3º Momento – 1ª Etapa: Criação de Síntese e Apresentação. Os grupos devem preparar a síntese para entrega para o professor e a apresentação dos resultados para toda a sala de aula.
	8º Duas aulas 1h40mim	<ul style="list-style-type: none"> - 3º Momento – 2ª Etapa: Compartilhamento da Solução com a Sala de Aula. - 3º Momento – 3ª Etapa: Autoavaliação e Avaliação por Pares. - 3º Momento – 4ª Etapa: Discussão e Avaliação do Professor. A Avaliação do professor foi realizada de forma oral destacando pontos da apresentação.

	9 ^o Duas aulas 1h40min	<p>- 3^o Momento – 2^a Etapa: Compartilhamento da Solução com a Sala de Aula.</p> <p>- 3^o Momento – 4^a Etapa: Discussão e Avaliação do Professor. A Avaliação do professor foi realizada de forma oral destacando pontos da apresentação.</p> <p>- 3^o Momento – 5^a Etapa: Fechamento. O fechamento deve ser finalizado com a apresentação de outros problemas que exigem a Aplicação da Teoria de Máximos e Mínimos para se obter propostas de soluções.</p> <p>- Aplicação do Instrumento de coleta de dados – Questionário de Satisfação.</p>
Pós Sala de Aula	-	<p>- 3^o Momento – 4^a Etapa: Avaliação do Professor. A avaliação do professor deve ser em relação aos critérios já estabelecidos mediante a avaliação formativa, criando assim um conceito/nota por estudantes como média final do curso.</p>

Fonte: Autores, 2023.

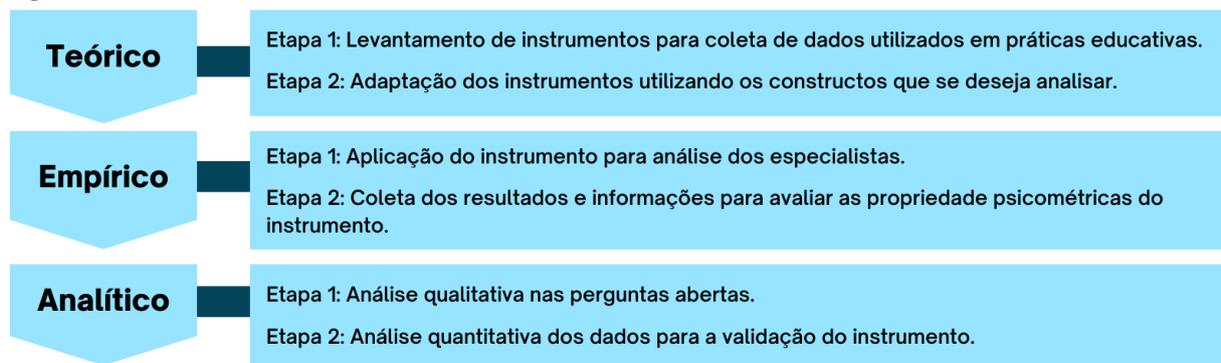
É possível observar que as etapas da ABP estão distribuídas na sequência didática de modo a atender a proposta oferecida pelo Curso de Extensão. Alguns itens se repetem, visto que, dividimos a realização das atividades em dois encontros para não se tornar cansativo aos estudantes e termos um tempo maior para discussões, diálogos e reflexões. Porém, vale ressaltar que a sequência didática pode ser adaptada e inserida na prática docente durante as aulas de CDI-I.

3 Resultados

Ao utilizar uma metodologia de ensino-aprendizagem diferenciada é necessário também usar formas diferenciadas de avaliar a aprendizagem dos estudantes. Para o presente produto educacional optou-se pela avaliação formativa por compreender que ela atende os pressupostos da ABP, e entre os componentes que fazem parte da avaliação formativa definimos dois instrumentos, um de autoavaliação e um de avaliação por pares.

Os resultados até o momento que trazemos para o presente artigo está relacionado com a validação dos instrumentos de Autoavaliação e Avaliação por Pares apresentado em Silva et al. (2023). Durante a disciplina de Prática Docente Supervisionada em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, foi realizado um recorte de aplicação do produto educacional com vista a qualificar o produto educacional para sua posterior aplicação em ambiente real. Na disciplina de PDC os estudantes tiveram possibilidade de apresentarem suas propostas de pesquisa e de produto educacional e refletir de forma colaborativa a respeito do que seria o produto educacional, reflexão essa que gerou aprendizado e muitos insight para possíveis mudanças nos projetos de pesquisa e do produto educacional. Por fim, ao término da disciplina realizamos a aplicação/desenvolvimento de um recorte do produto educacional, que focou a validação dos instrumentos de autoavaliação e avaliação por pares para aplicação da sequência didática como componentes do processo de avaliação formativa em relação à aprendizagem dos estudantes da disciplina de CDI-I.

A técnica utilização para a validação dos instrumentos de autoavaliação e avaliação por pares foi a validade de conteúdo seguindo o modelo de Pasquali (2010), que compreende, como mostra a figura 7, três conjuntos de procedimentos: 1) teórico; 2) empírico; e 3) analítico.

Figura 7: Modelo de Validade de Conteúdo.

Fonte: Adaptado de Pasquali (2010).

De forma sintetizada, o modelo apresentado por Pasquali (2010) consiste em um estudo teórico para a construção/adaptação do instrumento, a análise do instrumento pelos juízes/especialistas e a apresentação dos resultados de forma analítica/estatística. O modelo teórico foi proposto com base em uma pesquisa bibliográfica que nos apontou o trabalho de Witt (2019) que possuía instrumentos que convergiam com os objetivos de nossa pesquisa. Após, utilizamos Santos (2014) e Rigo (2020) para a adaptação dos instrumentos referentes ao processo de aprendizagem e ao Engajamento Acadêmico.

O procedimento empírico ocorreu com dois grupos de especialistas, um deles foram especialistas ligados ao contexto educacional – professores de diversos níveis de ensino e diversas áreas, e o outro grupo de especialistas foram professores que lecionam ou já lecionaram a disciplina de CDI-I. Em um primeiro momento foi realizado a aplicação de um questionário no formato online utilizando o Google Forms para a análise dos especialistas, o instrumento apresentava o Produto Educacional de forma sintetizada e em seguida a análise do instrumento de autoavaliação e de avaliação por pares. O questionário foi construído com uso da escala Likert de 5 pontos (1 a 5). Após o período disponibilizado para os especialistas responderem, realizamos a coleta dos resultados e informações para avaliar as propriedades psicométricas do instrumento.

Para o procedimento analítico, realizamos uma análise estatística que utilizou as seguintes medidas: Nota Média (NM) de cada critério avaliativo utilizando como referência Santos (2016), o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) de cada critério avaliativo e de forma geral em cada questão utilizando como referência Polit e Beck (2006), e o Índice de Concordância Geral (ICG) entre os especialistas foi realizado de forma geral por questão utilizando Polit e Beck (2006), como referência. Segundo a literatura de especialistas na área de estatística, foi possível adotar valores de índices apropriados ($NM \geq 4$, $ICG \geq 0,90$, $IVC \geq 0,90$), para realizar os testes e chegar à conclusão de validade por testes estatísticos do instrumento proposto.

Os resultados dos índices alcançados nos testes estatísticos realizados apontaram índices maiores e/ou iguais aos adotados para validação, o que resulta em uma validação positiva dos instrumentos. O processo de validação dos instrumentos, de forma mais detalhada, pode ser encontrado em Silva et al. (2023). No processo de validação também foi possível identificar que, segundo os especialistas as questões feitas aos alunos atendem tanto o contexto da utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas, pensando em uma Metodologia Ativa, como em relação ao conteúdo de Aplicação da Teoria de Máximos e

Mínimos, pensando ser um conteúdo apresentado na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

4 Considerações Finais

Ao iniciarmos as considerações, resgatamos o objetivo da pesquisa - “*Desenvolver uma prática educativa (sequência didática) mediada pela Aprendizagem Baseada em Problemas para a aplicação no conteúdo de Aplicação da Teoria de Máximos e Mínimos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I*”, com a finalidade de refletirmos a respeito do percurso já trilhado e dos próximos passos a serem realizados. O produto educacional, que se caracteriza como a sequência didática, terá sua aplicação piloto nos meses de outubro e novembro de 2023. Diante disso, os resultados apresentados são oriundos de um processo de investigação, aprofundamento teórico-conceitual e validação de todos os componentes que compõem o produto educacional.

Consideramos como resultado atual e significativo até então, o processo de validação dos instrumentos que compõem a avaliação formativa, bem como gerar dados para a investigação do engajamento dos estudantes durante a aplicação do produto. Os resultados apontam, segundo os especialistas, que os instrumentos estão adequados a uma proposição de prática educativa mediada por uma metodologia ativa, em nosso caso a Aprendizagem Baseada em Problemas, para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

A Sequência Didática poderá ser reaplicada, tanto pelo professor/pesquisador, quanto por qualquer outro professor que lecionada a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. A proposta pode ser adaptada para o próprio conteúdo para a qual foi construída levando em consideração o período temporal ou as demandas do professor, dos alunos ou das instituições em que for aplicado, ou ainda, ser adaptada para outros conteúdos. O produto educacional pode ser aplicado em qualquer curso superior, a nível nacional da área de exatas e da terra, que possua a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, mediante (ou não) a adaptações.

O produto educacional é resultado de uma pesquisa de mestrado profissional vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT) e poderá ser acessado após sua publicação oficial no site do programa (<https://www.udesc.br/cct/ppgecmt>)

Referências

ABDELMALACK, A. **O ensino-aprendizagem-avaliação da derivada para o curso de Engenharia através da Resolução de Problemas**. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2011.

AZEVEDO, E. B.. **Vivenciando a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da Resolução de Problemas nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese (Doutorado). Universidade do Minho, Braga/Portugal, 2019.

BARROWS, H. S. A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. In: **Medical Education**, v.20, p. 481-486, 1986.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B.. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. In: **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, n. 83, pp. 263-294, abr./jun., 2014.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília, 2018.

CAMPOS, F. E.; AGUIAR, R. A. T.; BELISÁRIO S. A.. A formação superior dos profissionais de saúde. In: GIOVANELLA, L. *et al.* (Eds.). **Políticas e sistema de saúde no Brasil**, 2. ed., Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012. p. 885- 932.

CUSTÓDIO, L. A. F.; VIEIRA, C. M.; FRANCISCHETTI, I.. Diversidade no currículo médico: roteiro de análise da dimensão social para aprendizagem baseada em problemas. In: **Revista e-Curriculum**, v. 19, n. 3, pp. 1106-1130, jul./set., 2021.

LIMA, S. A.; SILVA, S. C. R.; SANTOS JR, G. S.; ALMEIDA, M. F. A. O ensino de Cálculo Diferencial e Integral em um curso de Administração: principais dificuldades de aprendizagem dos alunos. In: **IV Sinect**, Ponta Grossa, Brasil, 2014.

LOPES, R. M.; ALVES, N. G.; PIERINI, M. F.; SILVA FILHO, M. V.. Características Gerais da Aprendizagem Baseada e Problemas. In: LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. (Orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**, pp. 47-74, Rio de Janeiro/RJ: Publiki, 2019.

MENESTRINA, T. C.; GOUDARD, B. Atualização e revisão pedagógica de cálculo e álgebra: Concepções e atitudes Inovadoras. In: **XXXI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, Joinville/SC, 2003.

MENESTRINA, T. C., MORAES, A. F. Alternativas para uma aprendizagem Significativa em Engenharia: Curso de Matemática Básica. In: **Revista Brasileira de Ensino de Engenharia**, v.30, n.1, p.52-60, 2011.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Ponta Grossa: Foca Foto – PROEX/UEPG, 2015.

MOREIRA, C. S. *et al.*. Problem-based learning: uma análise das competências desenvolvidas e dificuldades encontradas sob a ótica dos discentes de contabilidade. In: **XVIII internacional conference in accounting**, São Paulo/SP, 2018.

MUNHOZ, A.. **ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: Ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Cengage, 2015.

NOGUTI, F. C. H. **Um curso de Matemática Básica através da Resolução de Problemas para os ingressantes da Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete**. (Tese de Doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

PAGANI, E. M. L.; ALLEVATO, N. S. G. O trabalho com derivadas no Ensino Médio através da Resolução de Problemas: aspectos da avaliação. In: **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 86–101. 2016.

PASQUALI, L. **Instrumentação Psicológica: Fundamentos e Práticas**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. “*The content validity index: are you sure you know what’s being reported? Critique and recommendations*”. In: **Research Nursing and Health**, vol. 29, n. 5, 2006.

RIGO, R. M. **Engagement Acadêmico: Contributos das tecnologias digitais para um processo [trans]formativo nas relações de engajamento na Educação Superior** (Tese de Doutorado em Educação). Porto Alegre: PUC-RS, 2020.

REZENDE, A. A.; SILVA-SALE, A. R.. Utilização da aprendizagem baseada em problemas (ABP) para o desenvolvimento do pensamento crítico (PC) em Matemática: uma revisão teórica. In: **Educação Matemática em Debate**, v. 5, n. 11, pp. 1-21, 2021.

RIBEIRO, L. R. C.. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. Tese (Doutorado) – Programação de Pós-graduação em Educação (concentração em Metodologia de Ensino), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-São Paulo, 2005.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos. In: **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 25, n. 1, p. 89-102, 2004.

RODRIGUES, I. C., **Resolução de Problemas em Aulas de Matemática para alunos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental e a Atuação dos Professores**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

SANTOS, F. C. **Construção e validação semântica de um instrumento para avaliação de competências de enfermeiros que atuam em oncologia** (Dissertação de Mestrado em Enfermagem). Ribeirão Preto: USP, 2016.

SANTOS, G. M. T. **O comprometimento do estudante e a aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral I** (Dissertação de Mestrado em Educação). Canoas: Unilasalle, 2014.

SERAFIM FILHO, A. F. **A aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: Um estudo de caso com uma turma do primeiro ano**. Tese (Doutorado em Ciência da Educação), Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2016.

Silva, M. M. et al.. Engajamento e Satisfação Estudantil em Cálculo Diferencial e Integral I: Foco na Adaptação e Validação de um Instrumento de Coleta de Dados. In: **Boletim de Conjunturas – BOCA**, ano V, v. 14, n. 40, 2023.

SILVA, A. C.; CHIARO, S.. O impacto da interface entre a aprendizagem baseada em problemas e a argumentação na construção do conhecimento científico. In: **Investigação em Ensino de Ciências (IENCI)**, v. 23, n. 3, dez., pp. 82-109, 2018.

SOUZA, S. O. Aprendizagem Baseada em Problemas como estratégia para promover a inserção transformadora na sociedade. In: **Acta Scientiarum. Education**, v. 32, n. 2, pp. 237-245, 2010.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L.. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. In: **HOLOS**, v. 5, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2880

WITT, D. T.. **HALUP: um modelo pedagógico híbrido-ativo para o ensino de computação** (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias). Joinville: UDESC, 2019.