

O MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM CÁLCULO NUMÉRICO

Leandro Blass¹, Vera Ferreira Duarte², Angélica Cristina Rhoden³

leandrobllass@unipampa.edu.br, veraferreira@unipampa.edu.br,
angelicacristina.rhoden@gmail.com

^{1,2}Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Avenida Maria Anunciação Gomes de Godoy, 1650 - Bairro Malafaia - Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil.

³Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Rodovia SC 484 - Km 02, Fronteira Sul, Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

Resumo

O objetivo deste estudo é compreender como o método de Resolução de Problemas pode contribuir como uma estratégia didática. Para tanto, foram coletados dados por meio de questionários e observações do docente na componente curricular de Cálculo Numérico, lecionada em turma Multicurso. A análise dos dados foi realizada com o auxílio dos *softwares* Jamovi e IRaMuTeC, com abordagem mista e metodologia exploratória descritiva. Os resultados indicaram que a método de Resolução de problemas promoveu uma integração significativa entre teoria e prática, evidenciada pela alta avaliação dos estudantes quanto à relevância da abordagem para a compreensão dos conteúdos. Conclui-se que a Resolução de Problemas é uma estratégia didática eficaz e adequada para o ensino de Cálculo Numérico e que a contribuição empírica do estudo reside em fornecer base teórica e aplicação prática no ensino, beneficiando docentes e demais interessados.

Palavras chave: Resolução de Problemas. Aprendizagem. Inovação Pedagógica.

El método de Resolución de Problemas como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de Cálculo Numérico

Resumen

El objetivo de este estudio es comprender cómo el método de Resolución de Problemas puede contribuir como una estrategia didáctica. Para ello, se recopilaron datos mediante cuestionarios y observaciones del docente en la asignatura de Cálculo Numérico, impartida en una clase Multicurso. El análisis de los datos se realizó con la ayuda de los *softwares* Jamovi e IRaMuTeQ, utilizando un enfoque mixto y una metodología exploratoria descriptiva. Los resultados indicaron que el método de Resolución de Problemas promovió una integración significativa entre teoría y práctica, evidenciada por la alta evaluación de los estudiantes respecto a la relevancia del enfoque para la comprensión de los contenidos. Se concluye que la Resolución de Problemas es una estrategia didáctica eficaz y adecuada para la enseñanza del Cálculo Numérico y que la contribución empírica del estudio radica en proporcionar una base teórica y una aplicación práctica en la enseñanza, beneficiando a docentes y demás interesados.

Palabras clave: Resolución de Problemas. Aprendizaje. Innovación Pedagógica.

The Problem-Solving Method as a Didactic Strategy for Teaching and Learning Numerical Calculus

Abstract

The objective of this study is to understand how the Problem-Solving method can contribute as a didactic strategy. To this end, data were collected through questionnaires and teacher observations in the Numerical Calculus course, taught to a Multicourse class. Data analysis was performed using Jamovi and IRaMuTeQ software, employing a mixed approach and exploratory descriptive methodology. The results indicated that the Problem-Solving method promoted a significant

integration between theory and practice, as evidenced by the high evaluation from students regarding the relevance of the approach to understanding the content. It is concluded that Problem-Solving is an effective and suitable didactic strategy for teaching Numerical Calculus, with the empirical contribution of the study lying in providing a theoretical basis and practical application in teaching, benefiting teachers and other interested parties.

Keywords: Problem Solving. Learning. Pedagogical Innovation.

La méthode de Résolution de Problèmes comme stratégie didactique pour l'enseignement et l'apprentissage du Calcul Numérique

Résumé

L'objectif de cette étude est de comprendre comment la méthode de Résolution de Problèmes peut contribuer en tant que stratégie didactique. À cette fin, des données ont été collectées par le biais de questionnaires et d'observations du professeur dans le cadre du cours de Calcul Numérique, dispensé à une classe multicours. L'analyse des données a été réalisée à l'aide des logiciels Jamovi et IRaMuTeQ, en adoptant une approche mixte et une méthodologie exploratoire descriptive. Les résultats ont indiqué que la méthode de Résolution de Problèmes a favorisé une intégration significative entre la théorie et la pratique, comme en témoigne la haute évaluation des étudiants quant à la pertinence de l'approche pour la compréhension des contenus. Il est conclu que la Résolution de Problèmes est une stratégie didactique efficace et appropriée pour l'enseignement du Calcul Numérique, avec une contribution empirique de l'étude résidant dans la fourniture d'une base théorique et d'une application pratique dans l'enseignement, au bénéfice des enseignants et des autres parties intéressées.

Mots clés: Résolution de Problèmes. Apprentissage. Innovation Pédagogique.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as demandas do mercado de trabalho buscam por profissionais qualificados não apenas tecnicamente, mas também por indivíduos criativos, protagonistas, dinâmicos e não apenas meros receptores de informações. Conforme Thornhill-Miller et al., (2023), as competências do século XXI, como criatividade, pensamento crítico, comunicação e colaboração, são fundamentais para a evolução do mercado laboral e do sistema educacional.

Desse modo, a postura docente visa contribuir para a formação de profissionais capazes de criar, interpretar e solucionar problemas em diversas áreas e contextos. (Schlichting & Heinzle, 2020). Diante do exposto, a utilização de abordagens didático-pedagógicas eficazes e inovadoras é fundamental, uma vez que desempenham a função de agentes facilitadores do processo de ensino e aprendizagem em componentes curriculares de ciências exatas. Além disso, auxiliam no desenvolvimento de competências profissionais do discente. Singer (2019) destaca que a inovação é o resultado de um processo que engloba pesquisa, conhecimento, aplicação de metodologias, compreensão e orientação em relação à realidade em que os indivíduos vivem, ao ambiente em que estão inseridos e aos desafios que enfrentam. Já o entendimento de Carbonell (2002) sobre inovação pedagógica, é dado como um conjunto organizado de intervenções, decisões e procedimentos intencionais e sistematizados, voltados para promover alterações nas ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas educacionais.

Nessa perspectiva, a estratégia metodológica de RP é uma alternativa eficaz para o ensino e aprendizagem de Cálculo (Gomes & Stahl, 2020). No entanto, é importante observar

que a sua implementação demanda mudança de postura, tanto do professor quanto dos discentes, nas aulas e as atividades propostas (Azevedo et al., 2020). Ademais, muitos pesquisadores discorrem sobre a importância da utilização da metodologia de RP no ensino e aprendizagem de matemática e as diferentes formas de implementá-la em sala de aula. Alguns resultados podem ser encontrados nas pesquisas de (Allevato & Onuchic, 2014; Onuchic & Allevato, 2011; Zanon et al., 2020).

Diante do disso, esta pesquisa foi orientada pela seguinte questão: Quais os desafios e potencialidades do uso do método de RP no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Numérico? Ressalta-se que a definição da questão de pesquisa foi balizada pela busca de compreender como a metodologia de RP pode contribuir para o ensino e aprendizagem da componente curricular de Cálculo Numérico, a qual é voltada a múltiplos cursos de graduação de uma universidade pública localizada na região sul do Brasil. Posto isso, o autor/pesquisador elegeu a disciplina de Cálculo Numérico para desenvolver a vivência com o uso do método de RP, sobretudo pela sua disposição e intenção de inovar a prática pedagógica.

É importante destacar que, geralmente, a RP é empregada em atividades pontuais, ou seja, momentos específicos e isolados no decorrer do semestre letivo. Entretanto, nesta pesquisa o método de RP foi implementado de modo contínuo e regular ao longo do primeiro semestre de 2023 (2023.1). Com isso, salienta-se que para Singer (2019) a inovação pedagógica pode ser analisada sob cinco dimensões, a saber: curricular, ambiental, relações interpessoais, metodológica e gestão pedagógica. Desse modo, entende-se que este trabalho compreende a dimensão

metodológica e das relações interpessoais no âmbito das ações de inovação no ambiente educacional.

Metodologicamente, a pesquisa é caracterizada como descritiva e exploratória (Gil, 2002, p. 41), pois “tem como com o auxílio do *software* Jamovi, sendo assim caracterizada como uma pesquisa mista. Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussões e considerações finais. Destaca-se que esta pesquisa faz parte do projeto de pesquisa “Resolução de problemas, metodologias ativas, diferentes formas de avaliar e o uso de tecnologias no ensino superior” e faz parte do Grupo de pesquisa Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação (GAMA).

Com base nessas premissas iniciais, é pertinente destacar, na próxima seção, os argumentos que fundamentam a escolha da temática desta pesquisa. A RP, embora seja objeto de estudo há décadas em muitos países, ainda tem campos a serem explorados. Dessa forma, justifica-se a necessidade de ampliar o número de pesquisas no campo da inovação docente que abordem essa temática no país.

2. ABORDAGEM TEÓRICA

A abordagem teórica que norteia o trabalho é fundamentada no estudo da definição de método de Resolução de Problemas e pesquisas atreladas a sua aplicação no contexto educacional.

2.1. O método de Resolução de Problemas

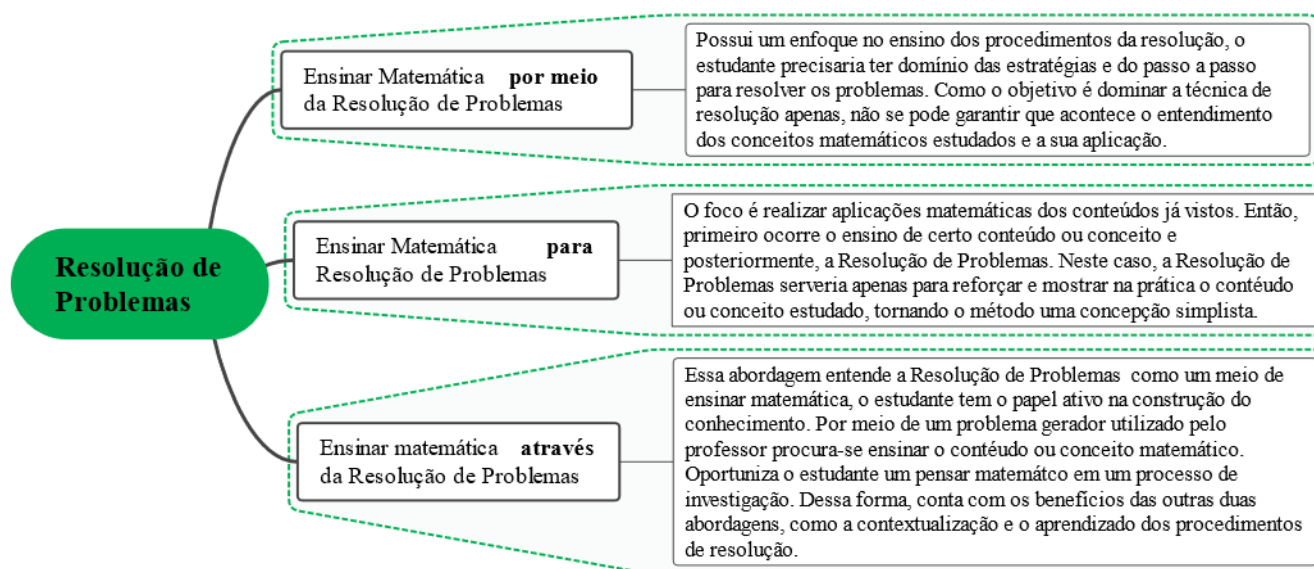


Figura 1: Três abordagens da Resolução de Problemas

Fonte: Adaptado com base nos trabalhos de (Allevato & Onuchic, 2014; Ribeiro, 2010).

De acordo com a abordagem de ensinar matemática através da RP, as autoras Allevato & Onuchic, (2014) consideram que a palavra “através” caracteriza uma jornada conjunta e contínua, ao longo do curso, enfatizando que tanto a matemática quanto a RP são consideradas de forma simultânea, ou seja, ambas são desenvolvidas de maneira interconectada no processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem sinaliza para a maneira mais atual de

objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses e o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. As análises foram conduzidas por uma etapa qualitativa, com o auxílio do *software* IRaMuTeQ e outra quantitativa,

A sistematização e ampla disseminação da RP como método educacional ocorreu principalmente através do trabalho do matemático George Polya em 1945, quando o referido autor publicou o livro intitulado “*How To Solve It: a new aspect of mathematical methods*” no qual apresentou quatro passos necessários para a resolução de um problema matemático, seguindo a ordem: compreender o problema, estabelecer um plano; executar o plano e fazer uma retrospectiva (Polya, 1945). A obra de Polya ganhou notoriedade e foi traduzida para o português com o título “A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático”, sendo a primeira edição lançada no Brasil em 1986 (Onuchic & Allevato, 2011).

Com o passar do tempo, a proposta pedagógica ganhou diferentes perspectivas na educação matemática. Os autores Ribeiro (2010), Allevato & Onuchic, (2014) destacam três modos significativos referentes à abordagem de RP, reconhecidos e aceitos pela comunidade acadêmica em geral: ensinar sobre Resolução de Problemas, ensinar Matemática para Resolução de Problemas e ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas. A Figura 1 representa três abordagens mais estudadas atualmente.

desenvolver a RP no ensino, o “que se constitui num caminho para ensinar matemática e não apenas para ensinar a resolver problemas”. Então, a RP tem como princípio que o problema é um ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos (Allevato & Onuchic, 2019, p. 3).

Porém, existem questionamentos sobre como os professores devem ensinar matemática usando da metodologia de RP. Uma explicação para a questão é explorada no trabalho de Onuchic & Allevato, (2011), no qual defendem que para ensinar matemática “através” da RP o professor precisa gerar um ambiente que motive e estimule os estudantes durante os períodos em sala de aula. Além disso, os problemas propostos aos estudantes devem ser atrelados a temas que os empenhem a “pensar sobre a solução”, montar estratégias de solução, raciocinar logicamente e verificar a solução, assim é possível desenvolver importantes conceitos e procedimentos matemáticos.

Portanto, a RP não é vista como uma atividade separada ou como uma mera aplicação do aprendizado, mas sim como

uma orientação fundamental para a própria aprendizagem. Na metodologia de ensinar através da RP, o enfoque reside em apresentar aos estudantes problemas que visam a construção de novos conceitos e conteúdos antes de, formalmente, introduzir a teoria e a linguagem matemática. Desse modo, o professor inicia o processo selecionando um problema que seja apropriado para a construção desejada, esse processo é chamado de “problema gerador”. Nesta perspectiva, para otimizar a aplicação dessa metodologia em sala de aula sugere-se a organização das atividades em etapas sequenciais, conforme a Figura 2 (Allevato & Onuchic, 2014).

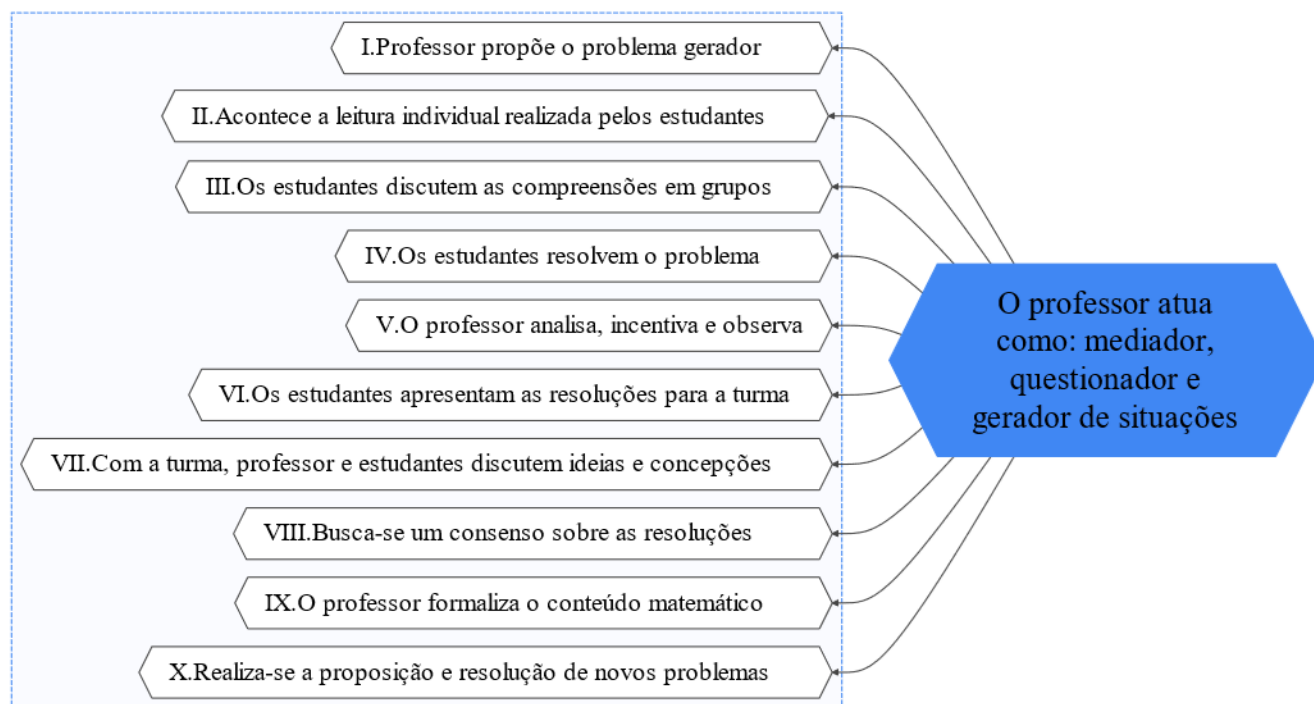


Figura 2: O esquema das etapas para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas
Fonte: Adaptado de (Allevato & Onuchic, 2014).

Nesta pesquisa optou-se por adotar a abordagem de “ensinar Matemática através da Resolução de Problemas”, pois essa perspectiva se mostra a mais apropriada para abordar as demandas de uma mudança de prática inovadora no ensino Cálculo Numérico. Desse modo, os problemas foram pontos de partida para a reflexão no processo de aprendizagem.

2.2. A Resolução de Problemas no contexto educacional

A utilização do método de RP no contexto educacional tem se destacado como uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de incentivar os estudantes a se tornarem participantes ativos na construção do conhecimento. Através desse método, os alunos são desafiados a desenvolverem habilidades críticas de pensamento, colaborar com seus colegas, também são estimulados ao desenvolvimento da criatividade, da autonomia e da capacidade de solucionar problemas em diversos contextos.

Nessa perspectiva, pretende-se destacar pesquisas que fizeram uso do método RP nos diversos contextos educacionais.

Inicialmente, destaca-se a pesquisa de Perin & Campos, (2023) que, baseada em conteúdos da matemática financeira, exploraram a eficácia de ensinar educação financeira por meio da abordagem de RP no contexto do ensino médio. A pesquisa revelou que o método foi altamente eficaz para melhorar a compreensão dos estudantes sobre conceitos financeiros. Os estudantes demonstraram maior capacidade de aplicar esses conceitos em situações do mundo real, como orçamento pessoal e tomada de decisões financeiras. Diante da mesma temática, Cunha & Laudares, (2017) evidenciaram uma melhora contínua na postura reflexiva dos estudantes, não apenas pelos cálculos efetuados, mas também pelas interpretações das proposições do estudo, confirmando a eficácia da metodologia empregada.

Por outro lado, a pesquisa de Souto & Guérios, (2020) foi realizada com alunos do quarto ano do ensino fundamental,

apontou que os resultados da proposta contribuíram para o desenvolvimento de uma postura investigativa dos estudantes, os problemas com temas de interesse pelos estudantes favoreceram a interpretação dos enunciados, a percepção de relações matemáticas e a aprendizagem conceitual envolvida.

Entretanto, no âmbito do ensino superior compreender Cálculo Diferencial Integral (CDI) é considerado de “difícil” entendimento conceitual entre os estudantes das ciências exatas, por isso como forma de facilitar esse entendimento, Azevedo et al., (2019) usaram da RP para auxiliar no estudo da análise da variação de funções em CDI. Os resultados apontam para uma metodologia eficaz no entendimento dos estudantes sobre a variação de funções. Da mesma forma, os autores destacam a importância de criar problemas desafiadores e contextualizados que incentivem os alunos a explorarem a variação de funções em diferentes cenários, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo. Isso é explorado na pesquisa de Azevedo et al., (2020) que por meio do método de RP analisaram o conteúdo de limites em CDI e identificaram que os estudantes participaram mais ativamente nas aulas e se comprometeram com a sua aprendizagem. Na mesma perspectiva, Gomes & Stahl (2020) afirmam que a RP aplicada ao ensino de CDI gerou colaboração, conteúdo contextualizado e facilitação do aprendizado.

Outro contexto explorado é a formação de futuros professores, de acordo com a pesquisa de Zanon et al., (2020) para fazer uso da metodologia de RP o professor precisa ter um bom planejamento, clareza no enunciado do problema proposto, conhecimento aprofundado do roteiro (aqui se refere as etapas da metodologia RP) e desenvolver um problema gerador que esteja em conformidade com o objetivo do conteúdo ou com os conceitos trabalhados. Porém, Proença (2020) alerta que é preciso trabalhar mais a formação de professores via metodologia de PR, pois, os professores recém-formados participantes de sua pesquisa não apresentaram um conhecimento robusto sobre esta metodologia.

Sob outro enfoque, Allevato, (2014) usou da RP na Educação de Jovens e Adultos (EJA), e a partir do trabalho desenvolvido com o problema gerador (o problema da Cooperativa, proposto pelos estudantes), conseguiu abordar diversos conteúdos ligados ao estudo de funções, como: conceito de função; variáveis dependentes, independentes e coeficientes de funções, dentre outros. Os conhecimentos construídos foram relevantes, significativos e motivados pelo interesse e inquietações do dia a dia dos estudantes. Destaca-se que as pesquisas realizadas com o método de RP nos diversos contextos educacionais têm desempenhado um papel crucial no desenvolvimento e aprimoramento do ensino e da aprendizagem em diversas conjunturas. A importância dessas pesquisas reside no fato de que o método de RP é uma abordagem pedagógica que estimula o pensamento crítico, a criatividade e a habilidade de relacionar o teórico com o prático, dentre outros aspectos.

3. METODOLOGIA

A metodologia é apresentada em quatro etapas: a coleta de dados e os participantes; o exemplo de uma situação-problema; a análise quantitativa; a análise qualitativa dos dados.

3.1. A coleta de dados e os participantes

A seleção dos participantes foi realizada de forma intencional e por conveniência, no total foram quarenta e sete alunos da componente curricular de Cálculo Numérico do semestre 2023.1, divididos em duas turmas Multicurso com: treze alunos do curso de Engenharia de Energia; nove alunos de Engenharia de Alimentos; dez alunos de Engenharia Química; dez alunos de Engenharia de Produção; quatro alunos de Licenciatura em Matemática e um aluno de Engenharia da Computação, identificados por E_1 a E_47. A metodologia de RP foi implementada durante todo o semestre, ou seja, todos os conteúdos do semestre foram abordados através de resoluções de problemas. A coleta dos dados foi realizada via questionários, em dois momentos: o primeiro ao meio do semestre (para o acompanhamento inicial) e o segundo no fechamento do semestre, todos seguidos do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por meio do *Google forms*.

3.2. Exemplo de uma situação-problema

No total foram mais de dez problemas considerados no semestre, os conteúdos envolvidos foram: resolução de equações não lineares, sistemas de equações lineares, sistemas de equações não lineares, método dos mínimos quadrados, integração numérica e métodos numéricos para equações diferenciais ordinárias. A escolha do problema do Quadro 1 foi intencional e se refere a um sistema de equações lineares, neste caso, serve como exemplo das características dos demais problemas desenvolvidos ao longo do semestre.

Quadro 1 – Situação-problema referente ao conteúdo de sistemas lineares

Situação-problema: Em uma gincana organizada pela Universidade, foram montadas três barracas, que foram chamadas de Ba1, Ba2 e Ba3. As três barracas vendiam os mesmos tipos de alimentação: cachorro quente, pastel e batata frita; cada uma dessas opções tinha o mesmo preço (R\$) em todas as barracas. No fim da gincana o balanço feito sobre o consumo nas três barracas mostrou que:
Em Ba1 foram consumidos 100 cachorros quentes, 42 pastéis e 48 porções de fritas;
Em Ba2 foram consumidos 23 cachorros quentes, 70 pasteis e 45 porções de fritas;
Em Ba3 foram consumidos 30 cachorros quentes, 45 pastéis e 80 porções de fritas.
As barracas Ba1, Ba2 e Ba3 lucraram R\$ 302,00, R\$ 195,00 e R\$ 217,00 respectivamente, represente no formato das equações de sistemas lineares, resolva o sistema e após a resolução comente o resultado. Qual o preço de cada cachorro quente, pastel e porção de fritas? Discuta com os pares sobre possíveis soluções e após apresente seus resultados.

Fonte: Adaptado de (Lamin, 2000).

3.3. A análise quantitativa dos dados

A pesquisa quantitativa representa uma abordagem que busca testar teorias de forma objetiva, envolvendo a análise das relações entre as variáveis sob investigação por meio da aplicação de medidas numéricas, adoção de hipóteses previamente formuladas, uso de instrumentos padronizados e a aplicação de análises estatísticas (Creswell, 2010). Na pesquisa em curso, foi realizada uma análise estatística, com o auxílio do *software* Jamovi¹.

Desse modo, elaborou-se um questionário que foi aplicado em data próxima a metade do semestre letivo (o conteúdo trabalhado era de sistemas lineares) com o intuito de investigar o andamento das tarefas através da RP. O Quadro 2 apresenta as questões que precederam a análise estatística (ao final de cada questão tem-se o comando a seguir: “atribua uma nota de zero a dez”).

Quadro 2: Questionário usado na coleta de dados no meio do semestre

Constructos	Questões
Percepção	Q1) Hoje, a metodologia de ensino utilizada na disciplina promove a associação entre a teoria, a prática e a realidade profissional?
	Q2) Hoje, existe integração da Resolução de problemas na aprendizagem em diversas áreas?
Autoavaliação	Q3) Hoje, considero-me um bom estudante, assumindo com responsabilidade as atividades práticas trabalhadas?
	Q4) Hoje, acredito que eu poderia ter dedicado mais tempo e atenção à disciplina?
	Q5) Hoje, tenho a impressão de que a cada aula aprendo novos conhecimentos?
Feedbacks	Q6) Hoje, o método de Resolução de Problemas contribui para a minha aprendizagem?
	Q7) Hoje, O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades?
	Q8) De 0 a 10: Hoje, esse trabalho é igual (nível de dificuldade) ao que estávamos habituados a realizar em aula?
	Q9) Hoje, percebo que o método Resolução de Problemas pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas?

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o fechamento do semestre foi aplicado o questionário final, como forma de avaliar a percepção dos alunos diante da metodologia de RP em todo o semestre, com um número maior de questões. O Quadro 3 representa as questões usadas no questionário (ao final de cada questão tem-se o comando a seguir: “atribua uma nota de zero a dez”).

Quadro 3 – Questionário usado na coleta de dados no final do semestre

Constructos	Questões
Percepção	Q1) Na sua opinião, foi fácil a realização das tarefas envolvendo Resolução de Problemas?
Autoavaliação	Q2) Você já possuía conhecimento suficiente para concluir as atividades de Resolução de Problemas?
	Q3) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento de habilidades no entendimento de aplicações do estudo em sala de aula?
	Q4) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento da capacidade de análise crítica?
	Q5) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento da capacidade de reconhecer qual seria os conhecimentos relevantes da disciplina?
	Q6) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento interesse de pesquisar mais sobre as aplicações?
	Q7) O método de Resolução de Problemas permitiu maior atenção e o desenvolvimento da capacidade de se expressar oralmente?
Responsabilidade	Q8) Você acredita ter assumido responsabilidades no processo de estudos via Resolução de problemas?
Percepção	Q9) Você acredita ter desenvolvido a aprendizagem de forma autônoma diante da metodologia de Resolução de Problemas?
	Q10) Você acredita que conseguiu aprender mais com a metodologia de Resolução de Problemas, em relação a metodologias tradicionais?
	Q11) Você percebe que conseguiu a cada aula organizar/repensar sobre sua aprendizagem e conhecimentos devido à metodologia de Resolução de Problemas?
Autoavaliação	Q12) Como você avalia a contribuição dos problemas adotados em aula para sua qualificação acadêmica?
	Q13) O uso da Metodologia de Resolução de Problemas pode ser considerado uma abordagem que vincula a teoria e a prática?
Pergunta Qualitativa	Escreva um parágrafo, avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre a método de Resolução de Problemas, utilizado durante o semestre?

Fonte: Dados da pesquisa.

Para os questionários do Quadro 2 e 3, foram realizadas análises envolvendo medidas de tendência central (média, mediana e moda), medidas de dispersão estatística

¹ The jamovi project (2020). jamovi. (Version 1.2) [Computer Software]. Retrieved from (<https://www.jamovi.org>).

descritiva (desvio padrão, variância, mínimo e máximo) com o objetivo de compreender os dados, fazer comparações e análises pertinentes. Para todas as análises estatísticas utilizou-se como base teórica o livro-texto de (Field, 2009).

3.4.A análise qualitativa dos dados

Conforme Dalfovo *et al.*, (2008, p. 9) a abordagem qualitativa pode “partir do princípio de que a pesquisa qualitativa é aquela que trabalha predominantemente com dados qualitativos, isto é, a informação coletada pelo pesquisador não é expressa em números”. A pesquisa qualitativa se caracteriza diante de: entrevistas, observações, documentos, registros e gravações onde são interpretados, organizados e sintetizados dados em trabalhos científicos (Corbin & Strauss, 2015).

As análises dos dados coletados via pergunta aberta (descrita na seção da análise qualitativa) sobre a utilização da metodologia foram realizadas por meio do *software Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (IRaMuTeQ). O *software* tem como principal objetivo analisar a estrutura e a organização do discurso, possibilitando informar as relações entre os mundos lexicais que são mais frequentemente enunciados pelos participantes da pesquisa (Camargo & Justo, 2016).

Foi realizada a análise da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) para o reconhecimento do dendrograma com as classes que surgiram. Dessa forma, quanto maior o χ^2 , mais associada está a palavra à classe, sendo consideradas as palavras com $\chi^2 < 3,80$, de acordo com (Lahlou, 2012). Na seção seguinte, serão apresentados e discutidos os dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados está dividida em duas categorias, a primeira refere-se aos dados quantitativos e a segunda aos dados qualitativos.

4.1. Reflexões a partir da dimensão quantitativa da pesquisa

A Tabela 1 representa os dados da estatística descritiva e de tendência central realizadas no *software* Jamovi para às questões referentes ao Quadro 2. Para identificar os cálculos estatísticos foram usados os seguintes acrônimos: número de respondentes (N), média (M), mediana (Me), moda (Mo), desvio padrão (DP), variância (Var), mínimo (Mín), máximo (Máx).

Tabela 1 - Dados gerais da descrição estatística do quadro

Tema da questão	N	M	Me	Mo	DP	Var	Mín	Máx
Q1) Teoria e prática	47	9,2	10,0	10,0	1,1	1,1	6,0	10,0
Q2) Integração da RP	47	9,3	10,0	10,0	0,9	0,9	8,0	10,0
Q3) Comprometimento	47	8,5	9,0	10,0	1,6	2,6	8,0	10,0
Q4) Maior dedicação	47	5,9	6,5	7,0	2,9	8,3	1,0	10,0
Q5) Aprendizagem	47	9,4	10,0	10,0	1,1	1,2	4,0	10,0
Q6) Contribuição	47	9,5	10,0	10,0	0,7	0,5	7,0	10,0
Q7) Tempo	47	9,4	10,0	10,0	1,3	1,8	4,0	10,0
Q8) Coerência	47	9,3	10,0	10,0	1,2	1,5	5,0	10,0
Q9) Método RP	47	9,5	10,0	10,0	0,9	0,9	6,0	10,0

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Tabela 1, os resultados mostram que, em média, os participantes avaliaram positivamente as questões abordadas. A maioria dos respondentes atribuiu pontuações elevadas, ou seja, uma avaliação favorável aos tópicos abordados. No entanto, é importante observar que houve algumas variações nas respostas, conforme evidenciado pelo desvio padrão e pela variância, indicando que algumas questões podem ter gerado opiniões divergentes entre os participantes. Entretanto, a questão sobre ter “Maior dedicação” demonstrou que os estudantes,

em média, têm a consciência que precisam se dedicar mais tempo para a disciplina. Isso está associado a autorregulação, que é a capacidade dos indivíduos de gerenciar seus próprios comportamentos, pensamentos e emoções para alcançar objetivos específicos. No contexto educacional, envolve os alunos monitorarem e controlarem seu próprio aprendizado e dedicação (Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014). Por fim, tem-se a Tabela 2, que representa os dados do questionário final de fechamento das ações do semestre, conforme as questões do Quadro 3.

Tabela 2 - Dados gerais da descrição estatística

Tema da questão	N	M	Me	Mo	DP	Var	Mín	Máx
Q1) Facilidade	47	7,7	8,0	8,0	1,5	2,4	3,0	10,0
Q2) Pré-conhecimento	47	6,7	7,0	6,0	1,9	3,8	3,0	10,0
Q3) Entendimento	47	8,6	9,0	10,0	1,4	1,9	5,0	10,0

Q4) Análise Crítica	47	8,9	9,0	10,0	1,1	1,4	6,0	10,0
Q5) Conhecimento	47	9,0	9,0	10,0	0,9	0,9	7,0	10,0
Q6) Interesse	47	9,0	9,0	10,0	1,0	1,0	7,0	10,0
Q7) Atenção	47	7,8	8,0	8,0	1,5	2,4	4,0	10,0
Q8) Responsabilidade	47	8,8	9,0	10,0	1,1	1,3	7,0	10,0
Q9) Autonomia	47	8,9	9,0	10,0	1,1	1,1	7,0	10,0
Q10) Compreensão	47	9,0	9,0	10,0	0,9	0,9	7,0	10,0
Q11) Reflexão	47	9,0	9,0	10,0	1,0	1,0	7,0	10,0
Q12) Contribuição	47	9,0	9,0	10,0	1,0	1,0	7,0	10,0
Q13) Teoria e prática	47	9,4	10,0	10,0	0,8	0,7	7,0	10,0

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 2 apresenta uma análise estatística abrangente das respostas fornecidas pelos participantes em relação a várias questões que abordam diferentes temas. Alguns pontos importantes podem ser destacados a partir desses resultados: a variedade nas percepções é evidente em relação aos temas, isso é refletido nas médias e desvios padrão; se a moda reflete as pontuações máximas em várias questões, indica que um número significativo de participantes atribuiu a maior pontuação possível, sendo um sinal de que, em geral, os participantes têm uma visão positiva do uso da metodologia; algumas questões, como “Pré-conhecimento (Q2)”, apresentam médias relativamente mais baixas, sugerindo que os participantes tinham um conhecimento “moderado” antes das resoluções dos problemas; os temas relacionados à “Teoria e prática (Q13)” e demais questões tem altas pontuações em média, indicando que a abordagem de RP promoveu a autonomia dos estudantes e o interesse em aprender.

4.2. Reflexões a partir da dimensão qualitativa da pesquisa

Conforme a análise via *software* IRaMuTeQ, a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) é muito semelhante à Análise Textual Discursiva conforme as pesquisas de (Martins et al., 2022) e (Magno & Gonçalves, 2023). É importante salientar que as análises do tipo CHD, para serem úteis à classificação de qualquer material textual, requerem uma retenção mínima de 75% dos segmentos de texto (Camargo & Justo, 2016, 2013). O corpus foi constituído por 47 textos (respostas dos estudantes) que correspondem as respostas da questão do Quadro 3 “Escreva um parágrafo, avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre a método de RP utilizado durante o semestre?”. O corpus textual foi separado em 57 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 48 STs (84,21%). Emergiram 1274 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 443 palavras distintas e 268 com uma única ocorrência.

Para o reconhecimento do dendrograma com classes emergentes, e elaboração da classificação das palavras CHD, o *software* utiliza o teste qui-quadrado (χ^2), que revela a força associativa entre as palavras e a sua respectiva classe. Essa força associativa é analisada quando o teste for maior que $\chi^2 > 3,80$ (Lahlou, 2012). Desse modo, o conteúdo analisado foi categorizado em quatro classes: Classe 1 - “Percepção sobre a metodologia”, com 11 ST

(22,9%); Classe 2 - “Avaliação sobre a metodologia”, com 15 ST (31,2%); Classe 3 - “Uso da metodologia”, com 10 ST (20,8%); Classe 4 - “Habilidades”, com 12 ST (25,1%). Como está representado na Figura 3.

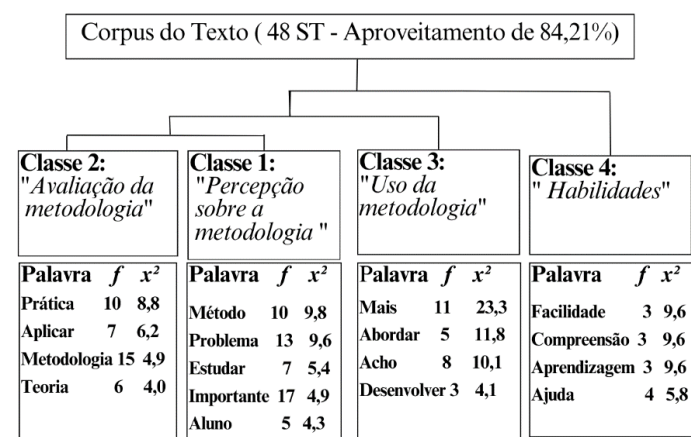


Figura 3: Dendrograma das classes da análise pelo método CHD do *software* IRaMuTeQ

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Figura 3 o aproveitamento da análise CHD foi de 84,21% do total do corpus textual gerado pelas respostas, representando a frequência das palavras (f) e o qui-quadrado (χ^2). A análise qualitativa foi realizada para cada classe em separado. A classe 1 “A percepção sobre a metodologia” compreende 22,9 % (11 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz elementos para análise que retratam a percepção dos estudantes perante a teoria e a prática, conforme os trechos.

“A prática acaba aumentando nossa percepção acerca da teoria, a qual podemos expandir para outras possíveis aplicações (E_27)”.

“Eu achei muito didático essa maneira de metodologia, por que torna a aula muito prática, que na minha opinião é uma das melhores maneira de conseguir fixar um conteúdo e aprender. Claro, que no início eu particularmente acho sempre mais difícil, mas conforme vamos desenvolvendo diversos problemas, a visualização e maneira de aprender se torna mais fácil (E_31)”.

“Tive uma experiência muito boa com a metodologia, como eu já trabalho consigo levar os conhecimentos de Cálculo Numérico para a prática. A forma em que o semestre foi dividido também foi muito positiva, pois não

houve acúmulo de conteúdo, resultando numa aprendizagem melhor (E_13).

“Gosto da metodologia de resolução de problemas pois facilita o entendimento do conteúdo. Sendo bem mais fácil do que ter de estudar por literaturas e exercícios que constam em livros académicos (E_35)”.

Podemos considerar que as respostas desses estudantes refletem uma percepção bastante positiva quanto à adoção e aplicação da metodologia de RP no ensino e na aprendizagem. Isso é observado quando os estudantes mencionam que a prática enriqueceu a compreensão da teoria, permitindo uma ampliação do conhecimento para aplicações práticas. Destaca-se como a abordagem prática da RP aprofundou a compreensão conceitual, tornando a aprendizagem mais envolvente e eficaz.

Ao mesmo tempo, os estudantes destacaram que foi desafiador no início, mas com o passar do semestre a prática levou a uma melhoria gradual na compreensão. Ademais, os estudantes relataram que a abordagem RP é mais eficaz quando comparada com o estudo realizado “por exercícios” de forma tradicional. Então, entende-se que as respostas dos E_27, E_31, E_13 e E_35 estão em consonância com o que Cunha (2018, p.13, grifo nosso) denominou de “ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender”, sendo este o primeiro dos 8 (oito) indicadores de inovação pedagógica.

Algumas dessas percepções podem ser encontradas na pesquisa realizada por Gomes & Stahl, (2020), na qual relatam que as contribuições da RP são significativas, sendo uma forma relevante de aplicar os conteúdos e conceitos de forma prática e construir conhecimentos concretos. Nesse cenário, Souto & Guérios, (2020) defendem que os problemas matemáticos devem estar alinhados ao contexto dos estudantes, e valorizar temas presentes nas relações cotidianas, possibilitando uma postura responsável, motivada e autônoma durante as aulas.

A Classe 2, “Avaliação da metodologia” compreende 31,2 % (15 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz elementos para análise que retratam a avaliação da metodologia diante da aprendizagem. Sendo assim, destaca-se algumas respostas a seguir:

“É importante para associar os métodos estudados com problemas que encontraremos na carreira profissional (E_32)”.

“Para mim foi importante porque me fez buscar entendimento para conseguir resolver os problemas propostos me ajudando a descobrir novas formas de conhecimento (E_25)”.

“A metodologia de resolução de problemas se faz importante pois aplicação dos conhecimentos de aula em problemas encontrados no cotidiano de nossas profissões e exige o aluno a participar e tornar um hábito estudar sempre (E_5)”.

“Acredito que este método, é muito bom em ajudar na resolução de dúvidas, tendo em vista, tenho estudado mais diante dos problemas (E_16)”.

“Sua importância está na forma como facilita a aprendizagem de cada um, pois traz formas de resoluções elencados com a prática e com o dia a dia (E_18)”.

As respostas mencionadas enfatizam a avaliação satisfatória da metodologia de RP no processo de aprendizagem, os estudantes avaliam que a aplicação prática é fundamental em suas futuras carreiras profissionais. Evidenciou-se a satisfação dos estudantes em conseguir aplicar os conhecimentos adquiridos e participar, em aula, de assuntos que causaram interesse. Isso está relacionado com a pesquisa de Perin & Campos, (2023) que constatou, ao utilizar a RP, um maior envolvimento dos estudantes no processo de aprendizado, incentivando-os a pensar criticamente e a buscar soluções criativas para desafios financeiros (tema dos problemas propostos), desenvolvendo habilidades na tomada de decisões financeiras pessoais dos estudantes.

Alinhado as discussões, ao usar a metodologia de RP para aplicar conceitos matemáticos em contextos do mundo real, estimulou-se o pensamento crítico e a criatividade (Azevedo *et al.*, 2019). Novamente, as respostas de E_32, E_5, E_16, E_18 vão ao encontro do indicador de inovação pedagógica “reorganização da relação teoria/prática” proposto na pesquisa de (Cunha, 2018, p.13, grifo nosso) na qual a autora pontua que a reformulação da ideia tradicional de que a teoria vem antes da prática, traz em si uma ruptura da lógica tradicional acadêmica.

A classe 3 “O uso da metodologia” compreende 20,8 % (10 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz algumas considerações das respostas sobre a percepção dos estudantes em relação ao uso da metodologia durante o semestre, conforme a seguir:

“Acho importante que os professores abordem mais problemas assim, pois na maioria das vezes nosso maior desafio é interpretação desses problemas. Então, quanto mais abordado for a resolução de problemas mais fácil vai ser tornando. Eu em particular, sinto dificuldade de interpretação de alguns problemas (E_24)”.

“Ao meu ponto de vista eu acho importante para entendermos onde estes métodos podem ser aplicados no dia a dia do nosso curso, pois muitas vezes não conseguimos ver onde aplicaríamos esta disciplina (E_8)”.
“Essa metodologia evidencia a necessidade de saber trabalhar com problemas reais, que muitas vezes fogem do aspecto genérico abordado em sala de aula, visto que o aluno pode apresentar dificuldades em associar o conteúdo aprendido as práticas reais do problema (E_28)”.

“É uma forma de aliar teoria e prática, mesmo em sala de aula, sendo de suma importância para futuros profissionais (E_36)”.

As respostas dos estudantes E_24, E_8, E_38 e E_36 destacam resultados significativos relacionados à importância da metodologia de RP. Os estudantes ressaltaram o desafio inicial da interpretação dos problemas, evidenciando que a metodologia de RP ajudou a aprimorar as habilidades de interpretação, que são cruciais para resolver desafios matemáticos. Para Ribeiro (2010, p. 306) ao usar da metodologia de RP os alunos

conseguiram “colocar-se no lugar dos desbravadores de novos conceitos de Matemática e do Cálculo e sentirem a tensão e o prazer na busca pela resposta certa de um problema, trabalhando com a autoestima”. Do mesmo modo, isso é verificado nas respostas citadas pelos estudantes neste estudo, em que após algum tempo eles desenvolveram o espírito investigativo e colaborativo na sala de aula. De modo geral, as respostas desses estudantes refletem o que Cunha (2018, p.13, grifo nosso) chamou de “perspectiva orgânica no processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida”, sendo um importante indicador de inovação pedagógica que se refere a uma espécie de pacto entre professor e estudantes, bem como entre os próprios estudantes em relação às regras do fazer pedagógico.

A classe 4 “Habilidades” compreende 25,1 % (f = 12 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz elementos para análise sobre aspectos que podem evidenciar habilidades cognitivas e metacognitivas, conforme alguns trechos a seguir:

“A metodologia de resolução de problemas foi de suma importância em relação ao meu aprendizado, pois me deu autonomia para estudar e me fez ver de forma prática a aplicação na engenharia (E_20)”.

“Então, eu gostei bastante deste método, nunca tinha obtido esse método em outras componentes, acho que assim aprendemos mais e também reaprendemos (E_7)”.

“É muito importante, um método diferenciado dentro da universidade, mostra a evolução do modelo de ensino, tendo em vista que o aluno participa ativamente na resolução, gerando mais engajamento do aluno (E_9)”.

“É super importante o método resolução de problemas, pois identificamos o problema, distinção do problema, investigações, planejar e executar (E_39).”

“Essa metodologia nos permite visualizar a aplicação prática da disciplina, o que influencia diretamente na motivação para estudar a mesma. Além de promover uma melhora no senso crítico, nos faz ter um conhecimento mais aprofundado sobre os assuntos abordados (E_3)”.

As respostas dos estudantes evidenciaram a habilidade de se tornar um aprendiz autônomo, além de afirmar que a prática da RP proporcionou a oportunidade de aprender e reaprender de forma mais eficaz, aprender novos conceitos, consolidar o conhecimento e conseguir autoavaliar a questão do próprio aprender. Também, citam que a metodologia promoveu maior engajamento entre os estudantes que participaram ativamente na Resolução de Problemas e desafios, e que os passos desenvolvidos em aula, como identificação, distinção, investigação, planejamento e execução, promoveram a autonomia, a compreensão prática e aprofundada dos conceitos, o que demonstra que o RP foi eficaz no processo de ensino e aprendizagem. Vale comentar que as respostas dos estudantes E_20, E_7, E_9, E_, E_39, refletem o condicionante de inovação pedagógica denominado por Cunha (2018, p.13, grifo nosso) “Protagonismo”. De acordo com a autora, esse indicador revela-se uma importante característica para uma aprendizagem mais significativa.

Assim, em conformidade com as pesquisas de Onuchic & Allevato, (2011) a metodologia da RP proporciona a construção de conhecimentos, e é capaz de relacionar os conceitos e conteúdos matemáticos trabalhados, de forma mais significativa e efetiva pelos estudantes. O uso da RP conduz o estudante a ser protagonista na construção do aprendizado, sendo desafiado a pensar e a desenvolver a autonomia, além de gerar um ambiente de trabalho colaborativo em sala de aula (Gomes & Stahl, 2020).

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados, pode-se concluir que o método de RP é uma estratégia didática eficaz para o ensino de Cálculo Numérico, é capaz de desenvolver uma compreensão entre os conteúdos e conceitos trabalhados em sala de aula através de problemas, dando maior significado para os conceitos de Cálculo Numérico estudados.

É possível identificar, diante das respostas dos estudantes, que a RP promoveu um melhor engajamento no processo de aprendizagem, tornando as aulas mais dinâmicas e participativas estimulando o interesse dos estudantes em aplicar os conteúdos estudados de Cálculo Numérico, além de desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo e contribuir de forma colaborativa como os demais colegas.

Entretanto, por meio dos testes e avaliações foi explorado a capacidade de realizar cálculos com precisão, interpretar resultados e entender conceitos matemáticos. Além disso, os questionários de avaliação ajudaram a identificar e monitorar o próprio progresso e identificar áreas onde se precisa melhorar oportunizando ao docente trazer os *feedbacks* nas aulas; já os trabalhos em grupo e discussões em classe observou-se a capacidade de trabalhar em equipe e comunicar ideias matemáticas onde o grupo procurava identificar estratégias eficazes para resolver problemas.

Ainda é preciso enfatizar que a estratégia metodológica planejada e aplicada na componente curricular de Cálculo Numérico, aponta para viabilidade de incluir em sala de aula propostas que se caracterizam como ações de inovação pedagógica, que entrelaçam saberes, percepções, protagonismo e ruptura paradigmas tradicionais de ensino e aprendizagem.

6. REFERENCIAS

Allevato, N. S. G. (2014). Trabalhar Através Da Resolução De Problemas: Possibilidades Em Dois Diferentes Contextos. *Vidya*, 34(1), 209–232. <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/26>

Allevato, N. S. G., & Onuchic, L. de la R. (2014). Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas? In *Resolução de Problemas: Teoria e Prática* (pp. 35–52). Paco Editorial.

Allevato, N. S. G., & Onuchic, L. de la R. (2019). As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. *REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências E Matemática*, pp. 21-32

10(2), 1–14. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i2.2334>

Azevedo, E. B. de, Figueiredo, E. B. de, & Palhares, P. M. B. (2019). Análise da variação de funções ensinada através da Resolução de Problemas. *Revista de Ensino de Ciências E Matemática*, 10(5), 32–52. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1621>

Azevedo, E. B. de, Palhares, P. M. B., & Figueiredo, E. B. de. (2020). Adaptação no roteiro da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática do GTERP para ensinar Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas. *Revista de Educação Matemática*, 17, 1–22. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id252>

Carbonell, J.(2002). *A aventura de inovar: a mudança na escola*. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Editora Artmed.

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2016). Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ. *Laboratório de Psicologia Social Da Comunicação E Cognição (LACCOS), Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina*, 32. www.laccos.com.br.

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas Em Psicologia*, 21(2), 513–518. <https://doi.org/10.9788/tp2013.2-16>

Corbin, J., & Strauss, A. (2015). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory* (4th ed.). SAGE Publications.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa : métodos qualitativo, quantitativo e misto* (Artmed (ed.); 3rd ed.). Artmed.

Cunha, C. L. da, & Laudares, J. B. (2017). Resolução de problemas na matemática financeira para tratamento de questões da educação financeira no ensino médio. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 31(58), 659–678.

Cunha, M. I.(2018). Prática pedagógica e inovação: experiências em foco. In: *seminário inovação pedagógica, 2017, in: seminário de inovação pedagógica: repensando estratégias de formação acadêmico-profissional em diálogo entre Educação Básica e Educação Superior*. Anais[...] Uruguaiana: Unipampa, p. 12-17

Dalfovo, M. S., Lana, A.R., & Silveira, A. (2008). Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 4, 1–13.

Field, A. (2009). *Descobrendo a estatística usando o SPSS* (2nd ed.). Artmed.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (4th ed.). Atlas.

Gomes, D. M., & Stahl, N. S. P. (2020). A Resolução de Problemas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia: uma experiência. *Revista Thema*,

17(2), 294–308. <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.294-308.1664>

Lahlou, S. (2012). Text mining methods: an answer to Chartier and Meunier. *Papers on Social Representation*, 20(38), 1–7. <http://www.psych.lse.ac.uk/psr/>

Lamin, M. R. N (2000). *Resolução de problemas modelados com sistemas de equações lineares* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina]. Disponível em http://www.mtm.ufsc.br/~daniel/7105/Maria_Regina_Nunes_Lamin.PDF

Magno, C. M. V., & Gonçalves, T. V. O. (2023). O testemunho em pesquisa narrativa e a análise textual discursiva associada ao IRAMUTEQ. *Amazônia: Revista de Educação Em Ciências E Matemáticas*, 19(42), 18–34. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v19i42.12980>

Martins, K. N., Paula, M. C. de, Gomes, L. P. S., & Santos, J. E. (2022). O software IRaMuTeQ como recurso para a análise textual discursiva. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 10(24), 213–232. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>

Onuchic, L. D. L. R., & Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 25(41), 73–98.

Perin, A. P., & Campos, C. R. (2023). Resolução de problemas:uma experiência com educação financeira no ensino médio. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 18, 1–22. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2023.e92584>

Polya, G. (1945). *How to Solve It A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton: Princeton University Press.

Proença, M. C. de. (2020). Análise do conhecimento de professores recém-formados sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. *Revista de Educação Matemática*, 17(May), e020008. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id232>

Ribeiro, M. V. (2010). *O ensino do conceito de integral, em sala de aula, com recursos da história da matemática e da resolução de problemas*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Schlichting, T. D. S., & Heinzle, M. R. S. (2020). Metodologias ativas de aprendizagem na educação superior: aspectos históricos, princípios e propostas de implementação. *Revista E-Curriculum*, 18(1), 10–39. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i1p10-39>

Singer, H. (2019). Inovação na educação. In D. P. S. Freitas, E. M. B. Mello, G. M. Konflanz, & C. C. Nascimento (Eds.), *Anais do II Seminário Inovação Pedagógica: formação acadêmico-profissional* (pp. 7–12). Uruguaiana, RS: Unipampa.

Souto, F. C. F., & Guérios, E. (2020). Resolução de problemas contextualizados: análise de uma ação didática para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista de Educação Matemática*, 17(June), 1–19. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id274>

Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J.-M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>

Tzohar-Rozen, M., & Kramarski, B. (2014). Metacognition, Motivation and Emotions: Contribution of Self-Regulated Learning to Solving Mathematical Problems. *Global Education Review*, 1(4), 76–95. <http://ger.mercy.edu/index.php/ger/article/view/63>

Zanon, T. X. D.-C., Valois, J. M. de, & Silva, S. C. (2020). A Resolução de Problemas para Licenciandos em Matemática: do Ensino Superior às Turmas de Educação Básica. *Revista de Educação Matemática*, 17, 1–23. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id269>

O MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM CÁLCULO NUMÉRICO

Leandro Blass¹, Vera Ferreira Duarte², Angélica Cristina Rhoden³

leandrobllass@unipampa.edu.br, veraferreira@unipampa.edu.br,
angelicacristina.rhoden@gmail.com

^{1,2}Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Avenida Maria Anunciação Gomes de Godoy, 1650 - Bairro Malafaia - Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil.

³Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Rodovia SC 484 - Km 02, Fronteira Sul, Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

Resumo

O objetivo deste estudo é compreender como o método de Resolução de Problemas pode contribuir como uma estratégia didática. Para tanto, foram coletados dados por meio de questionários e observações do docente na componente curricular de Cálculo Numérico, lecionada em turma Multicurso. A análise dos dados foi realizada com o auxílio dos *softwares* Jamovi e IRaMuTeC, com abordagem mista e metodologia exploratória descritiva. Os resultados indicaram que a método de Resolução de problemas promoveu uma integração significativa entre teoria e prática, evidenciada pela alta avaliação dos estudantes quanto à relevância da abordagem para a compreensão dos conteúdos. Conclui-se que a Resolução de Problemas é uma estratégia didática eficaz e adequada para o ensino de Cálculo Numérico e que a contribuição empírica do estudo reside em fornecer base teórica e aplicação prática no ensino, beneficiando docentes e demais interessados.

Palavras chave: Resolução de Problemas. Aprendizagem. Inovação Pedagógica.

El método de Resolución de Problemas como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de Cálculo Numérico

Resumen

El objetivo de este estudio es comprender cómo el método de Resolución de Problemas puede contribuir como una estrategia didáctica. Para ello, se recopilaron datos mediante cuestionarios y observaciones del docente en la asignatura de Cálculo Numérico, impartida en una clase Multicurso. El análisis de los datos se realizó con la ayuda de los *softwares* Jamovi e IRaMuTeQ, utilizando un enfoque mixto y una metodología exploratoria descriptiva. Los resultados indicaron que el método de Resolución de Problemas promovió una integración significativa entre teoría y práctica, evidenciada por la alta evaluación de los estudiantes respecto a la relevancia del enfoque para la comprensión de los contenidos. Se concluye que la Resolución de Problemas es una estrategia didáctica eficaz y adecuada para la enseñanza del Cálculo Numérico y que la contribución empírica del estudio radica en proporcionar una base teórica y una aplicación práctica en la enseñanza, beneficiando a docentes y demás interesados.

Palabras clave: Resolución de Problemas. Aprendizaje. Innovación Pedagógica.

The Problem-Solving Method as a Didactic Strategy for Teaching and Learning Numerical Calculus

Abstract

The objective of this study is to understand how the Problem-Solving method can contribute as a didactic strategy. To this end, data were collected through questionnaires and teacher observations in the Numerical Calculus course, taught to a Multicourse class. Data analysis was performed using Jamovi and IRaMuTeQ software, employing a mixed approach and exploratory descriptive methodology. The results indicated that the Problem-Solving method promoted a significant

integration between theory and practice, as evidenced by the high evaluation from students regarding the relevance of the approach to understanding the content. It is concluded that Problem-Solving is an effective and suitable didactic strategy for teaching Numerical Calculus, with the empirical contribution of the study lying in providing a theoretical basis and practical application in teaching, benefiting teachers and other interested parties.

Keywords: Problem Solving. Learning. Pedagogical Innovation.

La méthode de Résolution de Problèmes comme stratégie didactique pour l'enseignement et l'apprentissage du Calcul Numérique

Résumé

L'objectif de cette étude est de comprendre comment la méthode de Résolution de Problèmes peut contribuer en tant que stratégie didactique. À cette fin, des données ont été collectées par le biais de questionnaires et d'observations du professeur dans le cadre du cours de Calcul Numérique, dispensé à une classe multicours. L'analyse des données a été réalisée à l'aide des logiciels Jamovi et IRaMuTeQ, en adoptant une approche mixte et une méthodologie exploratoire descriptive. Les résultats ont indiqué que la méthode de Résolution de Problèmes a favorisé une intégration significative entre la théorie et la pratique, comme en témoigne la haute évaluation des étudiants quant à la pertinence de l'approche pour la compréhension des contenus. Il est conclu que la Résolution de Problèmes est une stratégie didactique efficace et appropriée pour l'enseignement du Calcul Numérique, avec une contribution empirique de l'étude résidant dans la fourniture d'une base théorique et d'une application pratique dans l'enseignement, au bénéfice des enseignants et des autres parties intéressées.

Mots clés: Résolution de Problèmes. Apprentissage. Innovation Pédagogique.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as demandas do mercado de trabalho buscam por profissionais qualificados não apenas tecnicamente, mas também por indivíduos criativos, protagonistas, dinâmicos e não apenas meros receptores de informações. Conforme Thornhill-Miller et al., (2023), as competências do século XXI, como criatividade, pensamento crítico, comunicação e colaboração, são fundamentais para a evolução do mercado laboral e do sistema educacional.

Desse modo, a postura docente visa contribuir para a formação de profissionais capazes de criar, interpretar e solucionar problemas em diversas áreas e contextos. (Schlichting & Heinzle, 2020). Diante do exposto, a utilização de abordagens didático-pedagógicas eficazes e inovadoras é fundamental, uma vez que desempenham a função de agentes facilitadores do processo de ensino e aprendizagem em componentes curriculares de ciências exatas. Além disso, auxiliam no desenvolvimento de competências profissionais do discente. Singer (2019) destaca que a inovação é o resultado de um processo que engloba pesquisa, conhecimento, aplicação de metodologias, compreensão e orientação em relação à realidade em que os indivíduos vivem, ao ambiente em que estão inseridos e aos desafios que enfrentam. Já o entendimento de Carbonell (2002) sobre inovação pedagógica, é dado como um conjunto organizado de intervenções, decisões e procedimentos intencionais e sistematizados, voltados para promover alterações nas ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas educacionais.

Nessa perspectiva, a estratégia metodológica de RP é uma alternativa eficaz para o ensino e aprendizagem de Cálculo (Gomes & Stahl, 2020). No entanto, é importante observar

que a sua implementação demanda mudança de postura, tanto do professor quanto dos discentes, nas aulas e as atividades propostas (Azevedo et al., 2020). Ademais, muitos pesquisadores discorrem sobre a importância da utilização da metodologia de RP no ensino e aprendizagem de matemática e as diferentes formas de implementá-la em sala de aula. Alguns resultados podem ser encontrados nas pesquisas de (Allevato & Onuchic, 2014; Onuchic & Allevato, 2011; Zanon et al., 2020).

Diante do disso, esta pesquisa foi orientada pela seguinte questão: Quais os desafios e potencialidades do uso do método de RP no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Numérico? Ressalta-se que a definição da questão de pesquisa foi balizada pela busca de compreender como a metodologia de RP pode contribuir para o ensino e aprendizagem da componente curricular de Cálculo Numérico, a qual é voltada a múltiplos cursos de graduação de uma universidade pública localizada na região sul do Brasil. Posto isso, o autor/pesquisador elegeu a disciplina de Cálculo Numérico para desenvolver a vivência com o uso do método de RP, sobretudo pela sua disposição e intenção de inovar a prática pedagógica.

É importante destacar que, geralmente, a RP é empregada em atividades pontuais, ou seja, momentos específicos e isolados no decorrer do semestre letivo. Entretanto, nesta pesquisa o método de RP foi implementado de modo contínuo e regular ao longo do primeiro semestre de 2023 (2023.1). Com isso, salienta-se que para Singer (2019) a inovação pedagógica pode ser analisada sob cinco dimensões, a saber: curricular, ambiental, relações interpessoais, metodológica e gestão pedagógica. Desse modo, entende-se que este trabalho compreende a dimensão

metodológica e das relações interpessoais no âmbito das ações de inovação no ambiente educacional.

Metodologicamente, a pesquisa é caracterizada como descritiva e exploratória (Gil, 2002, p. 41), pois “tem como com o auxílio do *software* Jamovi, sendo assim caracterizada como uma pesquisa mista. Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussões e considerações finais. Destaca-se que esta pesquisa faz parte do projeto de pesquisa “Resolução de problemas, metodologias ativas, diferentes formas de avaliar e o uso de tecnologias no ensino superior” e faz parte do Grupo de pesquisa Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação (GAMA).

Com base nessas premissas iniciais, é pertinente destacar, na próxima seção, os argumentos que fundamentam a escolha da temática desta pesquisa. A RP, embora seja objeto de estudo há décadas em muitos países, ainda tem campos a serem explorados. Dessa forma, justifica-se a necessidade de ampliar o número de pesquisas no campo da inovação docente que abordem essa temática no país.

2. ABORDAGEM TEÓRICA

A abordagem teórica que norteia o trabalho é fundamentada no estudo da definição de método de Resolução de Problemas e pesquisas atreladas a sua aplicação no contexto educacional.

2.1. O método de Resolução de Problemas

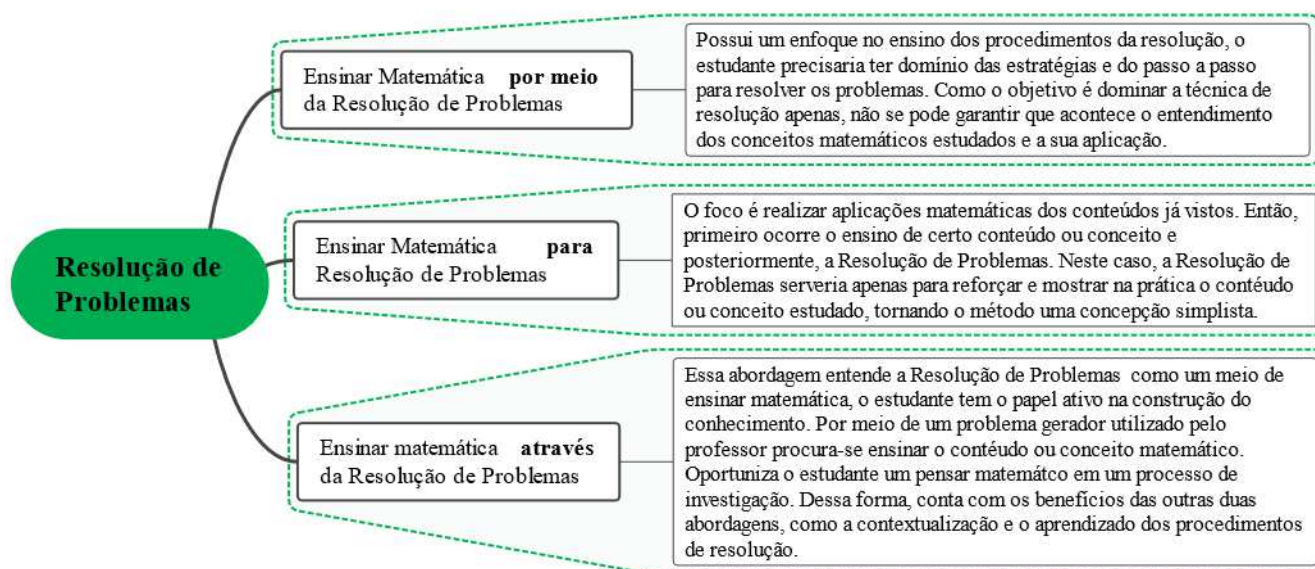


Figura 1: Três abordagens da Resolução de Problemas

Fonte: Adaptado com base nos trabalhos de (Allevato & Onuchic, 2014; Ribeiro, 2010).

De acordo com a abordagem de ensinar matemática através da RP, as autoras Allevato & Onuchic, (2014) consideram que a palavra “através” caracteriza uma jornada conjunta e contínua, ao longo do curso, enfatizando que tanto a matemática quanto a RP são consideradas de forma simultânea, ou seja, ambas são desenvolvidas de maneira interconectada no processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem sinaliza para a maneira mais atual de

objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses e o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. As análises foram conduzidas por uma etapa qualitativa, com o auxílio do *software* IRaMuTeQ e outra quantitativa,

A sistematização e ampla disseminação da RP como método educacional ocorreu principalmente através do trabalho do matemático George Polya em 1945, quando o referido autor publicou o livro intitulado “*How To Solve It: a new aspect of mathematical methods*” no qual apresentou quatro passos necessários para a resolução de um problema matemático, seguindo a ordem: compreender o problema, estabelecer um plano; executar o plano e fazer uma retrospectiva (Polya, 1945). A obra de Polya ganhou notoriedade e foi traduzida para o português com o título “A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático”, sendo a primeira edição lançada no Brasil em 1986 (Onuchic & Allevato, 2011).

Com o passar do tempo, a proposta pedagógica ganhou diferentes perspectivas na educação matemática. Os autores Ribeiro (2010), Allevato & Onuchic, (2014) destacam três modos significativos referentes à abordagem de RP, reconhecidos e aceitos pela comunidade acadêmica em geral: ensinar sobre Resolução de Problemas, ensinar Matemática para Resolução de Problemas e ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas. A Figura 1 representa três abordagens mais estudadas atualmente.

desenvolver a RP no ensino, o “que se constitui num caminho para ensinar matemática e não apenas para ensinar a resolver problemas”. Então, a RP tem como princípio que o problema é um ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos (Allevato & Onuchic, 2019, p. 3).

Porém, existem questionamentos sobre como os professores devem ensinar matemática usando da metodologia de RP. Uma explicação para a questão é explorada no trabalho de Onuchic & Allevato, (2011), no qual defendem que para ensinar matemática “através” da RP o professor precisa gerar um ambiente que motive e estimule os estudantes durante os períodos em sala de aula. Além disso, os problemas propostos aos estudantes devem ser atrelados a temas que os empenhem a “pensar sobre a solução”, montar estratégias de solução, raciocinar logicamente e verificar a solução, assim é possível desenvolver importantes conceitos e procedimentos matemáticos.

Portanto, a RP não é vista como uma atividade separada ou como uma mera aplicação do aprendizado, mas sim como

uma orientação fundamental para a própria aprendizagem. Na metodologia de ensinar através da RP, o enfoque reside em apresentar aos estudantes problemas que visam a construção de novos conceitos e conteúdos antes de, formalmente, introduzir a teoria e a linguagem matemática. Desse modo, o professor inicia o processo selecionando um problema que seja apropriado para a construção desejada, esse processo é chamado de “problema gerador”. Nesta perspectiva, para otimizar a aplicação dessa metodologia em sala de aula sugere-se a organização das atividades em etapas sequenciais, conforme a Figura 2 (Allevato & Onuchic, 2014).

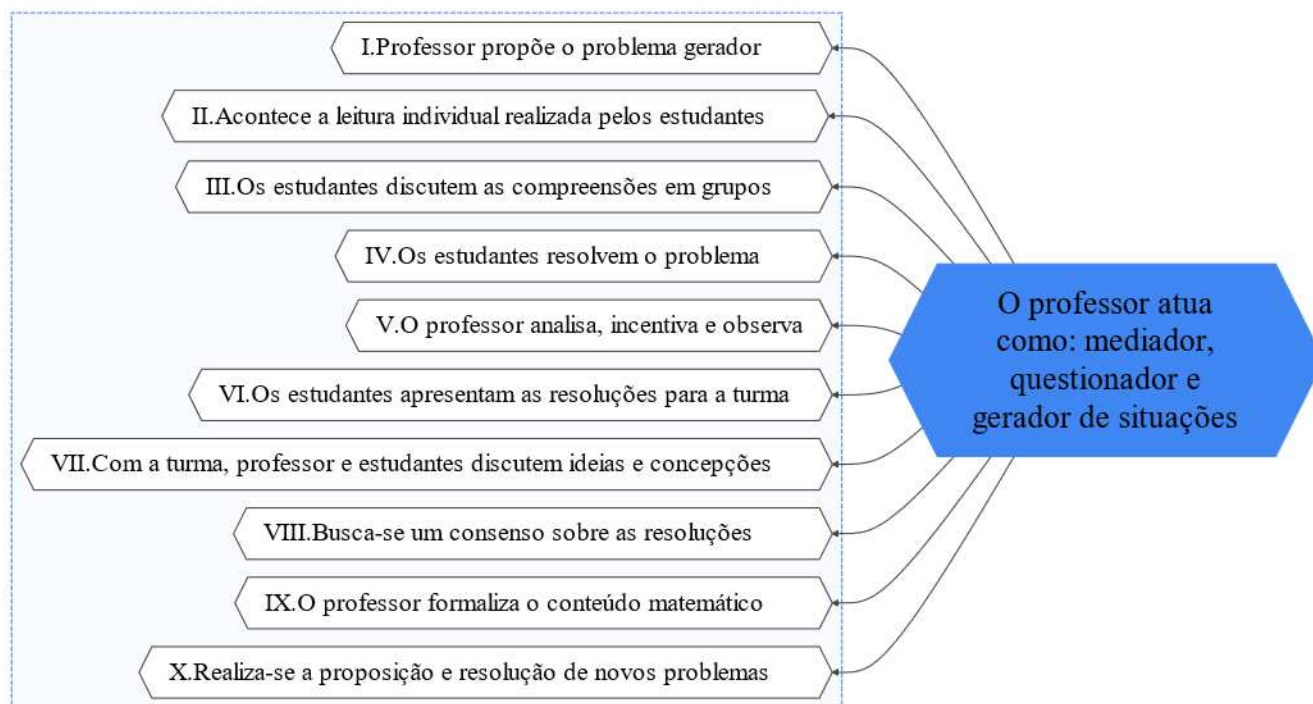


Figura 2: O esquema das etapas para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas
Fonte: Adaptado de (Allevato & Onuchic, 2014).

Nesta pesquisa optou-se por adotar a abordagem de “ensinar Matemática através da Resolução de Problemas”, pois essa perspectiva se mostra a mais apropriada para abordar as demandas de uma mudança de prática inovadora no ensino Cálculo Numérico. Desse modo, os problemas foram pontos de partida para a reflexão no processo de aprendizagem.

2.2. A Resolução de Problemas no contexto educacional

A utilização do método de RP no contexto educacional tem se destacado como uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de incentivar os estudantes a se tornarem participantes ativos na construção do conhecimento. Através desse método, os alunos são desafiados a desenvolverem habilidades críticas de pensamento, colaborar com seus colegas, também são estimulados ao desenvolvimento da criatividade, da autonomia e da capacidade de solucionar problemas em diversos contextos.

Nessa perspectiva, pretende-se destacar pesquisas que fizeram uso do método RP nos diversos contextos educacionais.

Inicialmente, destaca-se a pesquisa de Perin & Campos, (2023) que, baseada em conteúdos da matemática financeira, exploraram a eficácia de ensinar educação financeira por meio da abordagem de RP no contexto do ensino médio. A pesquisa revelou que o método foi altamente eficaz para melhorar a compreensão dos estudantes sobre conceitos financeiros. Os estudantes demonstraram maior capacidade de aplicar esses conceitos em situações do mundo real, como orçamento pessoal e tomada de decisões financeiras. Diante da mesma temática, Cunha & Laudares, (2017) evidenciaram uma melhora contínua na postura reflexiva dos estudantes, não apenas pelos cálculos efetuados, mas também pelas interpretações das proposições do estudo, confirmando a eficácia da metodologia empregada.

Por outro lado, a pesquisa de Souto & Guérios, (2020) foi realizada com alunos do quarto ano do ensino fundamental,

apontou que os resultados da proposta contribuíram para o desenvolvimento de uma postura investigativa dos estudantes, os problemas com temas de interesse pelos estudantes favoreceram a interpretação dos enunciados, a percepção de relações matemáticas e a aprendizagem conceitual envolvida.

Entretanto, no âmbito do ensino superior compreender Cálculo Diferencial Integral (CDI) é considerado de “difícil” entendimento conceitual entre os estudantes das ciências exatas, por isso como forma de facilitar esse entendimento, Azevedo et al., (2019) usaram da RP para auxiliar no estudo da análise da variação de funções em CDI. Os resultados apontam para uma metodologia eficaz no entendimento dos estudantes sobre a variação de funções. Da mesma forma, os autores destacam a importância de criar problemas desafiadores e contextualizados que incentivem os alunos a explorarem a variação de funções em diferentes cenários, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo. Isso é explorado na pesquisa de Azevedo et al., (2020) que por meio do método de RP analisaram o conteúdo de limites em CDI e identificaram que os estudantes participaram mais ativamente nas aulas e se comprometeram com a sua aprendizagem. Na mesma perspectiva, Gomes & Stahl (2020) afirmam que a RP aplicada ao ensino de CDI gerou colaboração, conteúdo contextualizado e facilitação do aprendizado.

Outro contexto explorado é a formação de futuros professores, de acordo com a pesquisa de Zanon et al., (2020) para fazer uso da metodologia de RP o professor precisa ter um bom planejamento, clareza no enunciado do problema proposto, conhecimento aprofundado do roteiro (aqui se refere as etapas da metodologia RP) e desenvolver um problema gerador que esteja em conformidade com o objetivo do conteúdo ou com os conceitos trabalhados. Porém, Proença (2020) alerta que é preciso trabalhar mais a formação de professores via metodologia de PR, pois, os professores recém-formados participantes de sua pesquisa não apresentaram um conhecimento robusto sobre esta metodologia.

Sob outro enfoque, Allevato, (2014) usou da RP na Educação de Jovens e Adultos (EJA), e a partir do trabalho desenvolvido com o problema gerador (o problema da Cooperativa, proposto pelos estudantes), conseguiu abordar diversos conteúdos ligados ao estudo de funções, como: conceito de função; variáveis dependentes, independentes e coeficientes de funções, dentre outros. Os conhecimentos construídos foram relevantes, significativos e motivados pelo interesse e inquietações do dia a dia dos estudantes. Destaca-se que as pesquisas realizadas com o método de RP nos diversos contextos educacionais têm desempenhado um papel crucial no desenvolvimento e aprimoramento do ensino e da aprendizagem em diversas conjunturas. A importância dessas pesquisas reside no fato de que o método de RP é uma abordagem pedagógica que estimula o pensamento crítico, a criatividade e a habilidade de relacionar o teórico com o prático, dentre outros aspectos.

3. METODOLOGIA

A metodologia é apresentada em quatro etapas: a coleta de dados e os participantes; o exemplo de uma situação-problema; a análise quantitativa; a análise qualitativa dos dados.

3.1. A coleta de dados e os participantes

A seleção dos participantes foi realizada de forma intencional e por conveniência, no total foram quarenta e sete alunos da componente curricular de Cálculo Numérico do semestre 2023.1, divididos em duas turmas Multicurso com: treze alunos do curso de Engenharia de Energia; nove alunos de Engenharia de Alimentos; dez alunos de Engenharia Química; dez alunos de Engenharia de Produção; quatro alunos de Licenciatura em Matemática e um aluno de Engenharia da Computação, identificados por E_1 a E_47. A metodologia de RP foi implementada durante todo o semestre, ou seja, todos os conteúdos do semestre foram abordados através de resoluções de problemas. A coleta dos dados foi realizada via questionários, em dois momentos: o primeiro ao meio do semestre (para o acompanhamento inicial) e o segundo no fechamento do semestre, todos seguidos do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por meio do *Google forms*.

3.2. Exemplo de uma situação-problema

No total foram mais de dez problemas considerados no semestre, os conteúdos envolvidos foram: resolução de equações não lineares, sistemas de equações lineares, sistemas de equações não lineares, método dos mínimos quadrados, integração numérica e métodos numéricos para equações diferenciais ordinárias. A escolha do problema do Quadro 1 foi intencional e se refere a um sistema de equações lineares, neste caso, serve como exemplo das características dos demais problemas desenvolvidos ao longo do semestre.

Quadro 1 – Situação-problema referente ao conteúdo de sistemas lineares

Situação-problema: Em uma gincana organizada pela Universidade, foram montadas três barracas, que foram chamadas de Ba1, Ba2 e Ba3. As três barracas vendiam os mesmos tipos de alimentação: cachorro quente, pastel e batata frita; cada uma dessas opções tinha o mesmo preço (R\$) em todas as barracas. No fim da gincana o balanço feito sobre o consumo nas três barracas mostrou que:
Em Ba1 foram consumidos 100 cachorros quentes, 42 pastéis e 48 porções de fritas;
Em Ba2 foram consumidos 23 cachorros quentes, 70 pasteis e 45 porções de fritas;
Em Ba3 foram consumidos 30 cachorros quentes, 45 pastéis e 80 porções de fritas.
As barracas Ba1, Ba2 e Ba3 lucraram R\$ 302,00, R\$ 195,00 e R\$ 217,00 respectivamente, represente no formato das equações de sistemas lineares, resolva o sistema e após a resolução comente o resultado. Qual o preço de cada cachorro quente, pastel e porção de fritas? Discuta com os pares sobre possíveis soluções e após apresente seus resultados.

Fonte: Adaptado de (Lamin, 2000).

3.3. A análise quantitativa dos dados

A pesquisa quantitativa representa uma abordagem que busca testar teorias de forma objetiva, envolvendo a análise das relações entre as variáveis sob investigação por meio da aplicação de medidas numéricas, adoção de hipóteses previamente formuladas, uso de instrumentos padronizados e a aplicação de análises estatísticas (Creswell, 2010). Na pesquisa em curso, foi realizada uma análise estatística, com o auxílio do *software* Jamovi¹.

Desse modo, elaborou-se um questionário que foi aplicado em data próxima a metade do semestre letivo (o conteúdo trabalhado era de sistemas lineares) com o intuito de investigar o andamento das tarefas através da RP. O Quadro 2 apresenta as questões que precederam a análise estatística (ao final de cada questão tem-se o comando a seguir: “atribua uma nota de zero a dez”).

Quadro 2: Questionário usado na coleta de dados no meio do semestre

Constructos	Questões
Percepção	Q1) Hoje, a metodologia de ensino utilizada na disciplina promove a associação entre a teoria, a prática e a realidade profissional?
	Q2) Hoje, existe integração da Resolução de problemas na aprendizagem em diversas áreas?
Autoavaliação	Q3) Hoje, considero-me um bom estudante, assumindo com responsabilidade as atividades práticas trabalhadas?
	Q4) Hoje, acredito que eu poderia ter dedicado mais tempo e atenção à disciplina?
	Q5) Hoje, tenho a impressão de que a cada aula aprendo novos conhecimentos?
Feedbacks	Q6) Hoje, o método de Resolução de Problemas contribui para a minha aprendizagem?
	Q7) Hoje, O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades?
	Q8) De 0 a 10: Hoje, esse trabalho é igual (nível de dificuldade) ao que estávamos habituados a realizar em aula?
	Q9) Hoje, percebo que o método Resolução de Problemas pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas?

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o fechamento do semestre foi aplicado o questionário final, como forma de avaliar a percepção dos alunos diante da metodologia de RP em todo o semestre, com um número maior de questões. O Quadro 3 representa as questões usadas no questionário (ao final de cada questão tem-se o comando a seguir: “atribua uma nota de zero a dez”).

Quadro 3 – Questionário usado na coleta de dados no final do semestre

Constructos	Questões
Percepção	Q1) Na sua opinião, foi fácil a realização das tarefas envolvendo Resolução de Problemas?
Autoavaliação	Q2) Você já possuía conhecimento suficiente para concluir as atividades de Resolução de Problemas?
	Q3) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento de habilidades no entendimento de aplicações do estudo em sala de aula?
	Q4) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento da capacidade de análise crítica?
	Q5) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento da capacidade de reconhecer qual seria os conhecimentos relevantes da disciplina?
	Q6) O método de Resolução de Problemas permitiu o desenvolvimento interesse de pesquisar mais sobre as aplicações?
Responsabilidade	Q7) O método de Resolução de Problemas permitiu maior atenção e o desenvolvimento da capacidade de se expressar oralmente?
	Q8) Você acredita ter assumido responsabilidades no processo de estudos via Resolução de problemas?
Percepção	Q9) Você acredita ter desenvolvido a aprendizagem de forma autônoma diante da metodologia de Resolução de Problemas?
	Q10) Você acredita que conseguiu aprender mais com a metodologia de Resolução de Problemas, em relação a metodologias tradicionais?
	Q11) Você percebe que conseguiu a cada aula organizar/repensar sobre sua aprendizagem e conhecimentos devido à metodologia de Resolução de Problemas?
Autoavaliação	Q12) Como você avalia a contribuição dos problemas adotados em aula para sua qualificação acadêmica?
	Q13) O uso da Metodologia de Resolução de Problemas pode ser considerado uma abordagem que vincula a teoria e a prática?
Pergunta Qualitativa	Escreva um parágrafo, avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre a método de Resolução de Problemas, utilizado durante o semestre?

Fonte: Dados da pesquisa.

Para os questionários do Quadro 2 e 3, foram realizadas análises envolvendo medidas de tendência central (média, mediana e moda), medidas de dispersão estatística

¹ The jamovi project (2020). jamovi. (Version 1.2) [Computer Software]. Retrieved from (<https://www.jamovi.org>).

descritiva (desvio padrão, variância, mínimo e máximo) com o objetivo de compreender os dados, fazer comparações e análises pertinentes. Para todas as análises estatísticas utilizou-se como base teórica o livro-texto de (Field, 2009).

3.4.A análise qualitativa dos dados

Conforme Dalfovo *et al.*, (2008, p. 9) a abordagem qualitativa pode “partir do princípio de que a pesquisa qualitativa é aquela que trabalha predominantemente com dados qualitativos, isto é, a informação coletada pelo pesquisador não é expressa em números”. A pesquisa qualitativa se caracteriza diante de: entrevistas, observações, documentos, registros e gravações onde são interpretados, organizados e sintetizados dados em trabalhos científicos (Corbin & Strauss, 2015).

As análises dos dados coletados via pergunta aberta (descrita na seção da análise qualitativa) sobre a utilização da metodologia foram realizadas por meio do *software Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (IRaMuTeQ). O *software* tem como principal objetivo analisar a estrutura e a organização do discurso, possibilitando informar as relações entre os mundos lexicais que são mais frequentemente enunciados pelos participantes da pesquisa (Camargo & Justo, 2016).

Foi realizada a análise da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) para o reconhecimento do dendrograma com as classes que surgiram. Dessa forma, quanto maior o χ^2 , mais associada está a palavra à classe, sendo consideradas as palavras com $\chi^2 < 3,80$, de acordo com (Lahlou, 2012). Na seção seguinte, serão apresentados e discutidos os dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados está dividida em duas categorias, a primeira refere-se aos dados quantitativos e a segunda aos dados qualitativos.

4.1. Reflexões a partir da dimensão quantitativa da pesquisa

A Tabela 1 representa os dados da estatística descritiva e de tendência central realizadas no *software* Jamovi para às questões referentes ao Quadro 2. Para identificar os cálculos estatísticos foram usados os seguintes acrônimos: número de respondentes (N), média (M), mediana (Me), moda (Mo), desvio padrão (DP), variância (Var), mínimo (Mín), máximo (Máx).

Tabela 1 - Dados gerais da descrição estatística do quadro

Tema da questão	N	M	Me	Mo	DP	Var	Mín	Máx
Q1) Teoria e prática	47	9,2	10,0	10,0	1,1	1,1	6,0	10,0
Q2) Integração da RP	47	9,3	10,0	10,0	0,9	0,9	8,0	10,0
Q3) Comprometimento	47	8,5	9,0	10,0	1,6	2,6	8,0	10,0
Q4) Maior dedicação	47	5,9	6,5	7,0	2,9	8,3	1,0	10,0
Q5) Aprendizagem	47	9,4	10,0	10,0	1,1	1,2	4,0	10,0
Q6) Contribuição	47	9,5	10,0	10,0	0,7	0,5	7,0	10,0
Q7) Tempo	47	9,4	10,0	10,0	1,3	1,8	4,0	10,0
Q8) Coerência	47	9,3	10,0	10,0	1,2	1,5	5,0	10,0
Q9) Método RP	47	9,5	10,0	10,0	0,9	0,9	6,0	10,0

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Tabela 1, os resultados mostram que, em média, os participantes avaliaram positivamente as questões abordadas. A maioria dos respondentes atribuiu pontuações elevadas, ou seja, uma avaliação favorável aos tópicos abordados. No entanto, é importante observar que houve algumas variações nas respostas, conforme evidenciado pelo desvio padrão e pela variância, indicando que algumas questões podem ter gerado opiniões divergentes entre os participantes. Entretanto, a questão sobre ter “Maior dedicação” demonstrou que os estudantes,

em média, têm a consciência que precisam se dedicar mais tempo para a disciplina. Isso está associado a autorregulação, que é a capacidade dos indivíduos de gerenciar seus próprios comportamentos, pensamentos e emoções para alcançar objetivos específicos. No contexto educacional, envolve os alunos monitorarem e controlarem seu próprio aprendizado e dedicação (Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014). Por fim, tem-se a Tabela 2, que representa os dados do questionário final de fechamento das ações do semestre, conforme as questões do Quadro 3.

Tabela 2 - Dados gerais da descrição estatística

Tema da questão	N	M	Me	Mo	DP	Var	Mín	Máx
Q1) Facilidade	47	7,7	8,0	8,0	1,5	2,4	3,0	10,0
Q2) Pré-conhecimento	47	6,7	7,0	6,0	1,9	3,8	3,0	10,0
Q3) Entendimento	47	8,6	9,0	10,0	1,4	1,9	5,0	10,0

Q4) Análise Crítica	47	8,9	9,0	10,0	1,1	1,4	6,0	10,0
Q5) Conhecimento	47	9,0	9,0	10,0	0,9	0,9	7,0	10,0
Q6) Interesse	47	9,0	9,0	10,0	1,0	1,0	7,0	10,0
Q7) Atenção	47	7,8	8,0	8,0	1,5	2,4	4,0	10,0
Q8) Responsabilidade	47	8,8	9,0	10,0	1,1	1,3	7,0	10,0
Q9) Autonomia	47	8,9	9,0	10,0	1,1	1,1	7,0	10,0
Q10) Compreensão	47	9,0	9,0	10,0	0,9	0,9	7,0	10,0
Q11) Reflexão	47	9,0	9,0	10,0	1,0	1,0	7,0	10,0
Q12) Contribuição	47	9,0	9,0	10,0	1,0	1,0	7,0	10,0
Q13) Teoria e prática	47	9,4	10,0	10,0	0,8	0,7	7,0	10,0

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 2 apresenta uma análise estatística abrangente das respostas fornecidas pelos participantes em relação a várias questões que abordam diferentes temas. Alguns pontos importantes podem ser destacados a partir desses resultados: a variedade nas percepções é evidente em relação aos temas, isso é refletido nas médias e desvios padrão; se a moda reflete as pontuações máximas em várias questões, indica que um número significativo de participantes atribuiu a maior pontuação possível, sendo um sinal de que, em geral, os participantes têm uma visão positiva do uso da metodologia; algumas questões, como “Pré-conhecimento (Q2)”, apresentam médias relativamente mais baixas, sugerindo que os participantes tinham um conhecimento “moderado” antes das resoluções dos problemas; os temas relacionados à “Teoria e prática (Q13)” e demais questões tem altas pontuações em média, indicando que a abordagem de RP promoveu a autonomia dos estudantes e o interesse em aprender.

4.2. Reflexões a partir da dimensão qualitativa da pesquisa

Conforme a análise via *software* IRaMuTeQ, a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) é muito semelhante à Análise Textual Discursiva conforme as pesquisas de (Martins et al., 2022) e (Magno & Gonçalves, 2023). É importante salientar que as análises do tipo CHD, para serem úteis à classificação de qualquer material textual, requerem uma retenção mínima de 75% dos segmentos de texto (Camargo & Justo, 2016, 2013). O corpus foi constituído por 47 textos (respostas dos estudantes) que correspondem as respostas da questão do Quadro 3 “Escreva um parágrafo, avaliando, relatando e demonstrando sua percepção sobre a método de RP utilizado durante o semestre?”. O corpus textual foi separado em 57 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 48 STs (84,21%). Emergiram 1274 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 443 palavras distintas e 268 com uma única ocorrência.

Para o reconhecimento do dendrograma com classes emergentes, e elaboração da classificação das palavras CHD, o *software* utiliza o teste qui-quadrado (χ^2), que revela a força associativa entre as palavras e a sua respectiva classe. Essa força associativa é analisada quando o teste for maior que $\chi^2 > 3,80$ (Lahlou, 2012). Desse modo, o conteúdo analisado foi categorizado em quatro classes: Classe 1 - “Percepção sobre a metodologia”, com 11 ST

(22,9%); Classe 2 - “Avaliação sobre a metodologia”, com 15 ST (31,2%); Classe 3 - “Uso da metodologia”, com 10 ST (20,8%); Classe 4 - “Habilidades”, com 12 ST (25,1%). Como está representado na Figura 3.

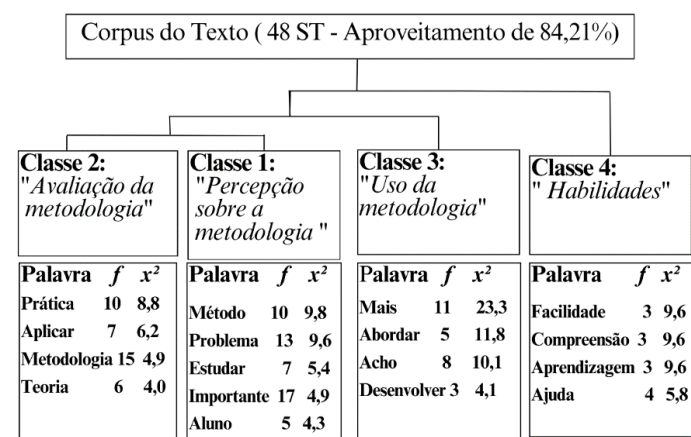


Figura 3: Dendrograma das classes da análise pelo método CHD do *software* IRaMuTeQ

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Figura 3 o aproveitamento da análise CHD foi de 84,21% do total do corpus textual gerado pelas respostas, representando a frequência das palavras (f) e o qui-quadrado (χ^2). A análise qualitativa foi realizada para cada classe em separado. A classe 1 “A percepção sobre a metodologia” compreende 22,9 % (11 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz elementos para análise que retratam a percepção dos estudantes perante a teoria e a prática, conforme os trechos.

“A prática acaba aumentando nossa percepção acerca da teoria, a qual podemos expandir para outras possíveis aplicações (E_27)”.

“Eu achei muito didático essa maneira de metodologia, por que torna a aula muito prática, que na minha opinião é uma das melhores maneira de conseguir fixar um conteúdo e aprender. Claro, que no início eu particularmente acho sempre mais difícil, mas conforme vamos desenvolvendo diversos problemas, a visualização e maneira de aprender se torna mais fácil (E_31)”.

“Tive uma experiência muito boa com a metodologia, como eu já trabalho consigo levar os conhecimentos de Cálculo Numérico para a prática. A forma em que o semestre foi dividido também foi muito positiva, pois não

houve acúmulo de conteúdo, resultando numa aprendizagem melhor (E_13).

“Gosto da metodologia de resolução de problemas pois facilita o entendimento do conteúdo. Sendo bem mais fácil do que ter de estudar por literaturas e exercícios que constam em livros acadêmicos (E_35)”.

Podemos considerar que as respostas desses estudantes refletem uma percepção bastante positiva quanto à adoção e aplicação da metodologia de RP no ensino e na aprendizagem. Isso é observado quando os estudantes mencionam que a prática enriqueceu a compreensão da teoria, permitindo uma ampliação do conhecimento para aplicações práticas. Destaca-se como a abordagem prática da RP aprofundou a compreensão conceitual, tornando a aprendizagem mais envolvente e eficaz.

Ao mesmo tempo, os estudantes destacaram que foi desafiador no início, mas com o passar do semestre a prática levou a uma melhoria gradual na compreensão. Ademais, os estudantes relataram que a abordagem RP é mais eficaz quando comparada com o estudo realizado “por exercícios” de forma tradicional. Então, entende-se que as respostas dos E_27, E_31, E_13 e E_35 estão em consonância com o que Cunha (2018, p.13, grifo nosso) denominou de “ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender”, sendo este o primeiro dos 8 (oito) indicadores de inovação pedagógica.

Algumas dessas percepções podem ser encontradas na pesquisa realizada por Gomes & Stahl, (2020), na qual relatam que as contribuições da RP são significativas, sendo uma forma relevante de aplicar os conteúdos e conceitos de forma prática e construir conhecimentos concretos. Nesse cenário, Souto & Guérios, (2020) defendem que os problemas matemáticos devem estar alinhados ao contexto dos estudantes, e valorizar temas presentes nas relações cotidianas, possibilitando uma postura responsável, motivada e autônoma durante as aulas.

A Classe 2, “Avaliação da metodologia” compreende 31,2 % (15 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz elementos para análise que retratam a avaliação da metodologia diante da aprendizagem. Sendo assim, destaca-se algumas respostas a seguir:

“É importante para associar os métodos estudados com problemas que encontraremos na carreira profissional (E_32)”.

“Para mim foi importante porque me fez buscar entendimento para conseguir resolver os problemas propostos me ajudando a descobrir novas formas de conhecimento (E_25)”.

“A metodologia de resolução de problemas se faz importante pois aplicação dos conhecimentos de aula em problemas encontrados no cotidiano de nossas profissões e exige o aluno a participar e tornar um hábito estudar sempre (E_5)”.

“Acredito que este método, é muito bom em ajudar na resolução de dúvidas, tendo em vista, tenho estudado mais diante dos problemas (E_16)”.

“Sua importância está na forma como facilita a aprendizagem de cada um, pois traz formas de resoluções elencados com a prática e com o dia a dia (E_18)”.

As respostas mencionadas enfatizam a avaliação satisfatória da metodologia de RP no processo de aprendizagem, os estudantes avaliam que a aplicação prática é fundamental em suas futuras carreiras profissionais. Evidenciou-se a satisfação dos estudantes em conseguir aplicar os conhecimentos adquiridos e participar, em aula, de assuntos que causaram interesse. Isso está relacionado com a pesquisa de Perin & Campos, (2023) que constatou, ao utilizar a RP, um maior envolvimento dos estudantes no processo de aprendizado, incentivando-os a pensar criticamente e a buscar soluções criativas para desafios financeiros (tema dos problemas propostos), desenvolvendo habilidades na tomada de decisões financeiras pessoais dos estudantes.

Alinhado as discussões, ao usar a metodologia de RP para aplicar conceitos matemáticos em contextos do mundo real, estimulou-se o pensamento crítico e a criatividade (Azevedo *et al.*, 2019). Novamente, as respostas de E_32, E_5, E_16, E_18 vão ao encontro do indicador de inovação pedagógica “reorganização da relação teoria/prática” proposto na pesquisa de (Cunha, 2018, p.13, grifo nosso) na qual a autora pontua que a reformulação da ideia tradicional de que a teoria vem antes da prática, traz em si uma ruptura da lógica tradicional acadêmica.

A classe 3 “O uso da metodologia” compreende 20,8 % (10 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz algumas considerações das respostas sobre a percepção dos estudantes em relação ao uso da metodologia durante o semestre, conforme a seguir:

“Acho importante que os professores abordem mais problemas assim, pois na maioria das vezes nosso maior desafio é interpretação desses problemas. Então, quanto mais abordado for a resolução de problemas mais fácil vai ser tornando. Eu em particular, sinto dificuldade de interpretação de alguns problemas (E_24).

“Ao meu ponto de vista eu acho importante para entendermos onde estes métodos podem ser aplicados no dia a dia do nosso curso, pois muitas vezes não conseguimos ver onde aplicaríamos está disciplina (E_8)”.
“Essa metodologia evidencia a necessidade de saber trabalhar com problemas reais, que muitas vezes fogem do aspecto genérico abordado em sala de aula, visto que o aluno pode apresentar dificuldades em associar o conteúdo aprendido as práticas reais do problema (E_28)”.

“É uma forma de aliar teoria e prática, mesmo em sala de aula, sendo de suma importância para futuros profissionais (E_36)”.

As respostas dos estudantes E_24, E_8, E_38 e E_36 destacam resultados significativos relacionados à importância da metodologia de RP. Os estudantes ressaltaram o desafio inicial da interpretação dos problemas, evidenciando que a metodologia de RP ajudou a aprimorar as habilidades de interpretação, que são cruciais para resolver desafios matemáticos. Para Ribeiro (2010, p. 306) ao usar da metodologia de RP os alunos

conseguiram “colocar-se no lugar dos desbravadores de novos conceitos de Matemática e do Cálculo e sentirem a tensão e o prazer na busca pela resposta certa de um problema, trabalhando com a autoestima”. Do mesmo modo, isso é verificado nas respostas citadas pelos estudantes neste estudo, em que após algum tempo eles desenvolveram o espírito investigativo e colaborativo na sala de aula. De modo geral, as respostas desses estudantes refletem o que Cunha (2018, p.13, grifo nosso) chamou de “perspectiva orgânica no processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida”, sendo um importante indicador de inovação pedagógica que se refere a uma espécie de pacto entre professor e estudantes, bem como entre os próprios estudantes em relação às regras do fazer pedagógico.

A classe 4 “Habilidades” compreende 25,1 % (f = 12 ST) do corpus total analisado. Essa classe traz elementos para análise sobre aspectos que podem evidenciar habilidades cognitivas e metacognitivas, conforme alguns trechos a seguir:

“A metodologia de resolução de problemas foi de suma importância em relação ao meu aprendizado, pois me deu autonomia para estudar e me fez ver de forma prática a aplicação na engenharia (E_20)”.

“Então, eu gostei bastante deste método, nunca tinha obtido esse método em outras componentes, acho que assim aprendemos mais e também reaprendemos (E_7)”.

“É muito importante, um método diferenciado dentro da universidade, mostra a evolução do modelo de ensino, tendo em vista que o aluno participa ativamente na resolução, gerando mais engajamento do aluno (E_9)”.

“É super importante o método resolução de problemas, pois identificamos o problema, distinção do problema, investigações, planejar e executar (E_39).”

“Essa metodologia nos permite visualizar a aplicação prática da disciplina, o que influencia diretamente na motivação para estudar a mesma. Além de promover uma melhora no senso crítico, nos faz ter um conhecimento mais aprofundado sobre os assuntos abordados (E_3)”.

As respostas dos estudantes evidenciaram a habilidade de se tornar um aprendiz autônomo, além de afirmar que a prática da RP proporcionou a oportunidade de aprender e reaprender de forma mais eficaz, aprender novos conceitos, consolidar o conhecimento e conseguir autoavaliar a questão do próprio aprender. Também, citam que a metodologia promoveu maior engajamento entre os estudantes que participaram ativamente na Resolução de Problemas e desafios, e que os passos desenvolvidos em aula, como identificação, distinção, investigação, planejamento e execução, promoveram a autonomia, a compreensão prática e aprofundada dos conceitos, o que demonstra que o RP foi eficaz no processo de ensino e aprendizagem. Vale comentar que as respostas dos estudantes E_20, E_7, E_9, E_, E_39, refletem o condicionante de inovação pedagógica denominado por Cunha (2018, p.13, grifo nosso) “Protagonismo”. De acordo com a autora, esse indicador revela-se uma importante característica para uma aprendizagem mais significativa.

Assim, em conformidade com as pesquisas de Onuchic & Allevato, (2011) a metodologia da RP proporciona a construção de conhecimentos, e é capaz de relacionar os conceitos e conteúdos matemáticos trabalhados, de forma mais significativa e efetiva pelos estudantes. O uso da RP conduz o estudante a ser protagonista na construção do aprendizado, sendo desafiado a pensar e a desenvolver a autonomia, além de gerar um ambiente de trabalho colaborativo em sala de aula (Gomes & Stahl, 2020).

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados, pode-se concluir que o método de RP é uma estratégia didática eficaz para o ensino de Cálculo Numérico, é capaz de desenvolver uma compreensão entre os conteúdos e conceitos trabalhados em sala de aula através de problemas, dando maior significado para os conceitos de Cálculo Numérico estudados.

É possível identificar, diante das respostas dos estudantes, que a RP promoveu um melhor engajamento no processo de aprendizagem, tornando as aulas mais dinâmicas e participativas estimulando o interesse dos estudantes em aplicar os conteúdos estudados de Cálculo Numérico, além de desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo e contribuir de forma colaborativa como os demais colegas.

Entretanto, por meio dos testes e avaliações foi explorado a capacidade de realizar cálculos com precisão, interpretar resultados e entender conceitos matemáticos. Além disso, os questionários de avaliação ajudaram a identificar e monitorar o próprio progresso e identificar áreas onde se precisa melhorar oportunizando ao docente trazer os *feedbacks* nas aulas; já os trabalhos em grupo e discussões em classe observou-se a capacidade de trabalhar em equipe e comunicar ideias matemáticas onde o grupo procurava identificar estratégias eficazes para resolver problemas.

Ainda é preciso enfatizar que a estratégia metodológica planejada e aplicada na componente curricular de Cálculo Numérico, aponta para viabilidade de incluir em sala de aula propostas que se caracterizam como ações de inovação pedagógica, que entrelaçam saberes, percepções, protagonismo e ruptura paradigmas tradicionais de ensino e aprendizagem.

6. REFERENCIAS

Allevato, N. S. G. (2014). Trabalhar Através Da Resolução De Problemas: Possibilidades Em Dois Diferentes Contextos. *Vidya*, 34(1), 209–232. <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/26>

Allevato, N. S. G., & Onuchic, L. de la R. (2014). Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas? In *Resolução de Problemas: Teoria e Prática* (pp. 35–52). Paco Editorial.

Allevato, N. S. G., & Onuchic, L. de la R. (2019). As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. *REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências E Matemática*,

10(2), 1–14. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i2.2334>

Azevedo, E. B. de, Figueiredo, E. B. de, & Palhares, P. M. B. (2019). Análise da variação de funções ensinada através da Resolução de Problemas. *Revista de Ensino de Ciências E Matemática*, 10(5), 32–52. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1621>

Azevedo, E. B. de, Palhares, P. M. B., & Figueiredo, E. B. de. (2020). Adaptação no roteiro da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática do GTERP para ensinar Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas. *Revista de Educação Matemática*, 17, 1–22. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id252>

Carbonell, J. (2002). *A aventura de inovar: a mudança na escola*. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Editora Artmed.

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2016). Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ. *Laboratório de Psicologia Social Da Comunicação E Cognição (LACCOS), Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina*, 32. www.laccos.com.br.

Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas Em Psicologia*, 21(2), 513–518. <https://doi.org/10.9788/tp2013.2-16>

Corbin, J., & Strauss, A. (2015). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory* (4th ed.). SAGE Publications.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (Artmed (ed.); 3rd ed.). Artmed.

Cunha, C. L. da, & Laudares, J. B. (2017). Resolução de problemas na matemática financeira para tratamento de questões da educação financeira no ensino médio. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 31(58), 659–678.

Cunha, M. I. (2018). Prática pedagógica e inovação: experiências em foco. In: *seminário inovação pedagógica, 2017, in: seminário de inovação pedagógica: repensando estratégias de formação acadêmico-profissional em diálogo entre Educação Básica e Educação Superior*. Anais[...] Uruguaiana: Unipampa, p. 12-17

Dalfovo, M. S., Lana, A.R., & Silveira, A. (2008). Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 4, 1–13.

Field, A. (2009). *Descobrendo a estatística usando o SPSS* (2nd ed.). Artmed.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (4th ed.). Atlas.

Gomes, D. M., & Stahl, N. S. P. (2020). A Resolução de Problemas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia: uma experiência. *Revista Thema*,

17(2), 294–308. <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.294-308.1664>

Lahlou, S. (2012). Text mining methods: an answer to Chartier and Meunier. *Papers on Social Representation*, 20(38), 1–7. <http://www.psych.lse.ac.uk/psr/>

Lamin, M. R. N. (2000). *Resolução de problemas modelados com sistemas de equações lineares* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina]. Disponível em http://www.mtm.ufsc.br/~daniel/7105/Maria_Regina_Nunes_Lamin.PDF

Magno, C. M. V., & Gonçalves, T. V. O. (2023). O testemunho em pesquisa narrativa e a análise textual discursiva associada ao IRAMUTEQ. *Amazônia: Revista de Educação Em Ciências E Matemáticas*, 19(42), 18–34. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v19i42.12980>

Martins, K. N., Paula, M. C. de, Gomes, L. P. S., & Santos, J. E. (2022). O software IRaMuTeQ como recurso para a análise textual discursiva. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 10(24), 213–232. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>

Onuchic, L. D. L. R., & Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 25(41), 73–98.

Perin, A. P., & Campos, C. R. (2023). Resolução de problemas: uma experiência com educação financeira no ensino médio. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 18, 1–22. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2023.e92584>

Polya, G. (1945). *How to Solve It A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton: Princeton University Press.

Proença, M. C. de. (2020). Análise do conhecimento de professores recém-formados sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. *Revista de Educação Matemática*, 17(May), e020008. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id232>

Ribeiro, M. V. (2010). *O ensino do conceito de integral, em sala de aula, com recursos da história da matemática e da resolução de problemas*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Schlichting, T. D. S., & Heinzle, M. R. S. (2020). Metodologias ativas de aprendizagem na educação superior: aspectos históricos, princípios e propostas de implementação. *Revista E-Curriculum*, 18(1), 10–39. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i1p10-39>

Singer, H. (2019). Inovação na educação. In D. P. S. Freitas, E. M. B. Mello, G. M. Konflanz, & C. C. Nascimento (Eds.), *Anais do II Seminário Inovação Pedagógica: formação acadêmico-profissional* (pp. 7–12). Uruguaiana, RS: Unipampa.

Souto, F. C. F., & Guérios, E. (2020). Resolução de problemas contextualizados: análise de uma ação didática para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista de Educação Matemática*, 17(June), 1–19. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id274>

Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J.-M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>

Tzohar-Rozen, M., & Kramarski, B. (2014). Metacognition, Motivation and Emotions: Contribution of Self-Regulated Learning to Solving Mathematical Problems. *Global Education Review*, 1(4), 76–95. <http://ger.mercy.edu/index.php/ger/article/view/63>

Zanon, T. X. D.-C., Valois, J. M. de, & Silva, S. C. (2020). A Resolução de Problemas para Licenciandos em Matemática: do Ensino Superior às Turmas de Educação Básica. *Revista de Educação Matemática*, 17, 1–23. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id269>

Professor Doutor Leandro Blass

Possui graduação em Licenciatura Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2008), mestrado em Modelagem Matemática (Conceito CAPES 4) pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2011). Doutorado em Modelagem Computacional (Conceito CAPES 6) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2015). Atualmente é professor Adjunto D do curso de Licenciatura em Matemática e do mestrado Acadêmico em Ensino da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e coordenador da Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio (Matemática na Prática) - (UAB - 2024). Líder dos grupos de pesquisa G.A.M.A - Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação - UNIPAMPA, Modelagem e Análise de Dados e Membro dos Grupos de pesquisa: GEPEFORTE - Grupo de Estudos e Pesquisa em Políticas Educacionais, Formação de Professores e Tecnologias Digitais na Educação - UFFS e do grupo de Modelagem aplicada no desenvolvimento e otimização de processos tecnológicos e sistemas dinâmicos de 2014 até o momento atual. Tem experiência na área de modelagem dos fenômenos de transporte, com ênfase em Modelagem de deposição de parafinas em dutos de petróleo. Possui também experiência na modelagem e simulação dos fenômenos de transferência de calor em pavimentos flexíveis. Trabalha com os seguintes métodos numéricos: diferenças Finitas e Volumes Finitos para resolução de equações diferenciais parciais. Também fazem parte de suas pesquisas os temas: Metodologias ativas e aprendizagens ativas no Ensino Superior, uso de tecnologias, Resolução de Problemas, rubricas avaliativas e estatística aplicada.