

UMA ANÁLISE DA METODOLOGIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.317-339>

Leandro da Luz Barbosa¹
Luciano Ferreira²
Talita Secorun dos Santos³

Resumo: O presente artigo tem como objetivo mostrar e analisar como a abordagem de ensino via Resolução de Problemas pode favorecer a prática docente no ensino de Geometria Espacial na formação inicial num curso de licenciatura em matemática. Para alcançar os objetivos da pesquisa, foram utilizadas cinco ações que concretizam o ensino via Resolução de Problemas, definidas por Proença, sendo elas: escolha do problema; introdução do problema; auxílio aos alunos durante a resolução; discussão das estratégias dos alunos e a articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo. Tal implementação ocorreu em duas turmas de um curso de licenciatura em matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná. Para a coleta de dados foram feitos dois questionários, um ao início da pesquisa, com questões abertas, para um diagnóstico da turma, e outro após a aplicação da atividade, com questões objetivas. Os resultados mostram que grande parte dos estudantes desconhecem essa abordagem, e ainda, possuem ideias desconexas do que realmente é, entretanto, após a aplicação da atividade, percebemos que a abordagem foi bem aceita pelos futuros professores, uma vez que consideraram utilizar a abordagem quando formados. Nesse sentido, torna-se necessária a reflexão acerca do uso de diferentes metodologias e abordagens de ensino de matemática, de modo a aumentar o leque de conhecimentos dos estudantes para que estes possam, quando professores, atuarem de maneira significativa no que se refere às práticas de ensino

Palavras-chave: Educação Matemática. Licenciatura em Matemática. Ensino-aprendizagem. Resolução de Problemas.

AN ANALYSIS OF THE PROBLEM-SOLVING METHODOLOGY FOR TEACHING SPATIAL GEOMETRY IN INITIAL TEACHER TRAINING

Abstract: This article aims to show and analyze how the approach of teaching via Problem Solving can favor the teaching practice in the teaching of Spatial Geometry in the initial formation in a degree course in mathematics. To achieve the objectives of the research, five actions were used that implement teaching through problem solving, defined by Proença, which are: choice of problem; introduction of the problem; assistance to students during the resolution; discussion of students' strategies and the articulation of students' strategies to content. This implementation occurred in two classes of a degree course in mathematics at a public university in the State of Paraná. For data collection, two questionnaires were made, one at the beginning of the research, with open questions, for a diagnosis of the class, and the other after the application of the activity, with objective questions. The results show that most of the students are unaware of this approach, and still have disconnected ideas of what it really

¹ Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Bolsista de Iniciação Científica - Fundação Araucária. E-mail: leandrodaluzbarbosa@hotmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6465-4762>

² Doutor em Educação Para a Ciência e o Ensino de Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor Adjunto da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Pesquisador do Grupo de Estudos Foucaultianos da UEM- GEF e do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática de Campo Mourão – GEPEMCA. E-mail: luciano.mat.mga@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9326-0826>

³ Doutora em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Professora Adjunta da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Pesquisador do Grupo de Pesquisas em Educação Matemática de Campo Mourão – GEPEMCA. E-mail: tsecorun@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8898-4160>

is, however, after the application of the activity, we realized that the approach was well accepted by future teachers, since they considered using the approach when they were formed. In this sense, it is necessary to reflect on the use of different methodologies and approaches of mathematics teaching, in order to increase the range of knowledge of students so that they can, when teachers, act significantly with regard to teaching practices

Keywords: Mathematics Education. Degree in Mathematics. Teaching-learning. Troubleshooting.

Introdução

As formas geométricas espaciais, como poliedros e corpos redondos, estão em todos os lugares, como: prédios, embalagens de alimentos, tanques d'água entre outros exemplos. Com isso, as propriedades e conceitos que envolvem essas formas geométricas devem ser entendidas pelos alunos, tendo em vista que

[...] o estudo da geometria, além de ser uma ferramenta de leitura de mundo, oferece a oportunidade de explorar conceitos relacionados à aritmética e à álgebra. Seu estudo ganha ênfase, pois, implica o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento, que permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que se vive e contribui no desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas do cotidiano como nas medidas, frações e porcentagem (RANZAN, 2010, p. 13).

Entretanto, o ensino de Geometria Espacial muitas vezes não é ensinado nessa perspectiva, em uma aula convencional da disciplina de matemática cujo tema abordado é Geometria Espacial, Costa, Bermejo e Moraes (2009) afirmam que os:

Discentes estão presos a fórmulas e em sua maioria não conseguem relacionar conceitos, identificar os elementos do sólido ou ainda estabelecer relação entre dois sólidos, isto se deve muitas vezes a deficiências de conceitos básicos da Geometria Plana e também as dificuldades conceituais dos próprios professores em conceitos básicos da Geometria Plana e mesmo da Geometria Espacial (COSTA; BERMEJO, MORAES, 2009, p. 2).

Nessa direção, Barros e Pavanello (2022, p.12) destacam que “pesquisas mais recentes apontam que o ensino da Geometria se mostra ineficiente e precário, o que evidencia as dificuldades tanto de professores quanto de alunos em todos os segmentos da Educação Básica”. Compreendemos que não é somente o modo como o professor leciona a disciplina que conduzirá o aluno à aprendizagem, mas também outros fatores podem interferir nesse processo, como, por exemplo, recursos, ambiente, entre outros.

Desse modo, como o foco da pesquisa está ligada a maneira em que o professor conduz a sua disciplina, focaremos aqui na abordagem de ensino, pois, entendemos que isso influencia diretamente na compreensão dos alunos acerca do conteúdo estudado.

Segundo Rogenski e Pedroso (2009)

[...] os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos, dentre outros conceitos (ROGENSKI; PEDROSO, 2009, p. 5).

Apenas com o auxílio de papel e caneta acaba sendo difícil a visualização desses sólidos geométricos e seu comportamento no espaço (SOUZA, 2014). Uma das alternativas que adentram como resolução dos problemas expostos pelos autores Settimy e Bairral (2020) e Costa, Bermejo e Moraes (2009), é a utilização de meios que favoreçam o ensino de Geometria Espacial e estimulem o interesse do aluno por esse conteúdo como materiais manipuláveis e *softwares* que permitam a visualização dos sólidos geométricos, tendo em vista que:

A utilização de recursos variados nas aulas de Matemática pode tornar a disciplina mais atraente e contribuir para o aumento da motivação discente [...] os materiais possibilitaram um aprendizado em Geometria mais prazeroso, voltado para a movimentação e exploração das formas, possibilitando visualizá-las por meio dos materiais manipuláveis (SETTIMY; BAIRRAL, 2020, p. 192).

Um exemplo de *software* que pode ser utilizado nas aulas de Geometria Espacial para abordar os sólidos geométricos é o *GeoGebra*⁴. Autores como Souza (2014), Fassarella e Rocha (2018), Scalabrin (2019) evidenciam sua pujança da sua utilização.

Entretanto, constata-se que os professores também possuem obstáculos para ensinar Geometria Espacial. Segundo Silva (2014), Costa, Bermejo e Moraes (2009), Barros e Pavanello (2022), os professores possuem algumas dificuldades em abordar esse conteúdo, tanto pela falta de material, quanto pela defasagem que os alunos têm dos conteúdos de Geometria Plana, também por não possuir preparo para abordar a disciplina, dentre outros.

Assim, há a necessidade de utilizar outras maneiras para desenvolver o processo de ensinar matemática, pensando nos alunos, que devem ser “capazes de enfrentar situações diferentes dentro de contextos diversificados, que façam com que eles busquem aprender novos conhecimentos e habilidades” (SOARES; PINTO, 2001, p. 1), e não somente decorarem fórmulas prontas.

Desse modo, uma possibilidade é o ensino via Resolução de Problemas, cuja tendência

⁴ [...] o *GeoGebra* é um software dinâmico para se ensinar e aprender matemática, abrangendo conteúdos como geometria, álgebra, tabelas, gráficos, entre outros.

de ensino foi adotada nessa pesquisa, em conjunto com o uso do *software GeoGebra*, com o objetivo de potencializar o ensino de Geometria Espacial. Enfatiza-se que o *GeoGebra* foi utilizado no processo de implementação da pesquisa, entretanto, não foi o objetivo analisar a contribuição do *software*, pois o foco se constitui no ensino de Geometria Espacial por meio da metodologia de Resolução de Problemas. Segundo Mendes e Proença (2020) tal abordagem de ensino apresenta:

[...] muito potencial, sendo uma forma de trabalhar com conhecimentos prévios dos alunos e também uma possibilidade de transpor as barreiras de um ensino mecanizado, visando que o aluno não mais necessite decorar fórmulas e sim compreender o significado da Matemática (MENDES; PROENÇA, 2020, p. 23).

Essa pesquisa teve-se como público da pesquisa os (licenciandos) futuros professores de matemática de uma universidade estadual do Paraná. Tais sujeitos foram escolhidos pois, de acordo com Mendes, Proença e Pereira (2020) e Mendes e Proença (2020), os futuros professores desconhecem ou conhecem pouco acerca dessa abordagem de ensino. Quando os futuros professores a conhecem, eles adquirem novas habilidades, tais como: autonomia, criatividade, interpretação/compreensão de textos e contextos para que haja socialização do que foi discutido (BICALHO; ALLEVATO; SILVA, 2020).

Para ensinar um conteúdo ou um conceito matemático via Resolução de Problemas, isto é, utilizar o problema como ponto de partida, foi utilizado as cinco ações de ensino descritas por Proença (2018) à saber: escolha dos problemas; introdução do problema aos alunos; auxílio aos alunos durante a resolução; discussão das estratégias dos alunos; articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo.

Desse modo, buscamos responder as seguintes questões de pesquisa: quais são as compreensões que os futuros professores de matemática possuem da abordagem de ensino de matemática via Resolução de Problemas? Os conhecimentos que os futuros professores de matemática possuem dessa abordagem de ensino são suficientes para se ensinar algum conteúdo de Geometria Espacial?

Para tal, tivemos como objetivos ensinar essa abordagem de ensino de matemática seguindo os passos de Proença (2018) e observar se os professores, em formação, terão alguma dificuldade no entendimento nos passos por ele sugeridos. Investigamos se os futuros professores possuem interesse em utilizar essa abordagem em sua prática docente após formado, salientando aqui também, o entendimento dos passos e a compreensão da abordagem em si, não necessariamente seguindo os passos de Proença (2018).

Fundamentação teórica

Faz-se necessário, em relação à temática de Resolução de Problemas, entender os conceitos que alguns autores trazem a respeito do entendimento do termo *problema*. Dentro do contexto escolar, na forma tradicional de ensino⁵, o termo é usado de maneira incorreta. Nessa forma de ensino, o *problema* aparece para ser resolvido após a explicação do conteúdo que deseja ensinar, sendo assim, caracterizado como um exercício (PROENÇA, 2018).

Alguns dos autores que trazem essa caracterização são atribuídos a estudiosos da área da Psicologia Cognitiva (PROENÇA, 2018). Tratamos aqui o entendimento de Klausmeier e Goodwin (1977), Sternberg (2000) e Proença (2018), sobre o que é um problema.

Para Klausmeier e Goodwin (1977):

Os indivíduos deparam-se com um problema quando se encontram numa situação que devem solucionar um problema e não possuem informações, conceitos, princípios ou métodos específicos disponíveis para chegar à solução (KLAUSMEIER; GOODWIN⁶, 1977, p. 347, apud PROENÇA, 2018, p. 15).

Para esses autores, para ter um problema, o indivíduo que irá solucioná-lo não pode ter nenhum conhecimento avançado do assunto, isto é, conhecer fórmulas, algoritmos, em que é provável que possa-se utilizar logo após a leitura do problema

Para Sternberg (2000),

Empenhamo-nos na resolução de problemas quando precisamos suplantar obstáculos para responder a uma pergunta ou atingir uma meta. Se pudermos obter rapidamente uma resposta da memória, não temos um problema. Caso não tenhamos uma resposta imediata, então temos um problema para ser resolvido (STERNBERG, 2000, p. 306 apud PROENÇA, 2018, p. 16).

E para Proença (2018)

[...] uma situação de Matemática se torna um problema quando a pessoa precisa mobilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos aprendidos anteriormente para chegar a uma resposta. Não se trata, assim, do uso direto de uma fórmula ou regras conhecidas (PROENÇA, 2018, p. 17-18).

⁵ Aula em que o professor apresenta o conceito, resolve alguns exemplos e logo após pede para que os alunos resolvam exercícios

⁶ Justifica-se o uso de apud, devido a impossibilidade de encontrar as fontes originais dos autores aqui utilizados, tendo em vista que alguns foram publicados apenas em inglês e não foi possível encontrar um exemplar do livro físico nem digital.

Desse modo, entende-se que, um problema é uma situação em que o aluno é exposto e não possui nenhuma etapa previamente estabelecida a ser seguida, algoritmo ou fórmula para ser utilizado para se chegar a uma resposta. Assim, para utilizar um problema em sala de aula, um primeiro passo é conhecer a turma, pois o que é um problema para um aluno pode não ser para outro.

Outro ponto importante acerca dessa temática são as diferentes maneiras de abordagem para a resolução de problemas. Segundo Nunes (2010), após a análise de “Uma Agenda de Ação⁷”, na década de 1980, a Resolução de Problemas passou a ter quatro modos de abordagem de ensino de matemática envolvendo a resolução de problemas: ensinar *sobre*, ensinar *para*, ensinar *via* e ensinar *através* da resolução de problemas.

Entretanto, Schroeder e Lester Junior (1989, *apud* PROENÇA, 2018) definem três formas de abordar o ensino por meio da Resolução de Problemas, uma vez que, para esses autores, ensinar *via* e ensinar *através* são ambas a mesma abordagem de ensino. Nesse trabalho, iremos adotar essa perspectiva e trabalharemos apenas com as três primeiras formas de abordagem citadas.

Ensinar *sobre* Resolução de Problemas, o foco é o professor ensinar aos alunos a resolverem um problema, isto é, está centralizada no processo da resolução do problema. Nesse modo, conforme afirma Nunes (2010), os educadores que utilizam essa abordagem seguem os seguintes passos sugeridos por Polya, ou adaptações: “compreender o problema; revisar um plano; levar o plano adiante; e olhar de volta ao problema original, no intuito de analisar a validade da solução encontrada” (NUNES, 2010, p.82).

Ensinar *para* Resolução de Problemas é quando o aluno aprende o conceito matemático para poder aplicá-lo na resolução de problemas, sejam problemas rotineiros ou não (NUNES, 2010).

Ensinar *via* Resolução de Problemas é uma abordagem de ensino em que se utiliza o problema como ponta de partida para se ensinar um conteúdo matemático (e não mais um conceito):

No ensino via resolução de problemas, os problemas são trabalhados não apenas com o propósito de se aprender Matemática, mas também como o principal meio de se fazer isso. Nessa abordagem, o ensino de um tópico de Matemática começa com uma situação problema que incorpora aspectos

⁷ “Documento recomendando que a resolução de problemas deveria ser o foco da matemática escolar nos anos 80” (BOTTA, 2008, p. 6) que ocorreu, “possivelmente, pelas diferenças existentes entre as concepções que pessoas e grupos, envolvidos com a Educação Matemática, tinham sobre o significado de “Resolução de Problemas ser o foco da matemática escolar” (NUNES, 2010, p. 82)

chave do tópico, e técnicas matemáticas são desenvolvidas como respostas razoáveis a problemas razoáveis. Um objetivo de se aprender Matemática é o de transformar certos problemas não rotineiros em rotineiros. A aprendizagem matemática, nessa forma, pode ser vista como um movimento do concreto (um problema do mundo real que serve como um exemplo de conceito matemático ou de técnica matemática) para o abstrato (uma representação simbólica de uma classe de problemas e técnicas para operar com estes símbolos) (SCHROEDER; LESTER, 1989, p. 33 apud NUNES, 2010, p.84).

Assim, ensinar via Resolução de Problemas é uma abordagem que se ensina um conteúdo utilizando o problema como ponto de partida, e não mais com a explicação de um conceito. Tal abordagem é útil de se utilizar, pois, desse modo, os estudantes podem não possuir estratégias prontas para sua solução, fazendo com que o aluno pense e trilhe seu próprio caminho, diferente dos problemas rotineiros que são resolvidos apenas substituindo números nas fórmulas, pois esses não permitem que os professores avaliem como os estudantes aplicam o seu conhecimento (SOARES; PINTO, 2001).

No quadro a seguir, é apresentado a distinção entre um exercício puramente técnico e um problema. Para o exemplo, optou-se em utilizar o assunto de Sistemas Lineares.

Quadro1: Distinção de um exercício e um problema

Exercício	Problema:
Encontre a solução do sistema: $\begin{cases} -x - 4y = 0 \\ 3x + 2y = 5 \end{cases}$	Num quintal há 20 animais, entre porcos e galinhas. Sabe-se que há, no todo, 64 pés. Quantos são os porcos e quantas são as galinhas.

Fonte: Iezzi e Hazzan (2013, p. 145, ex. 353); Proença (2018, p. 64)

Para que não se prolongue no assunto, no exercício para encontrarmos a solução basta que utilizemos alguma fórmula ou método, como por exemplo o método da adição, método da substituição ou a regra de Cramer. Para o problema proposto, tem-se como possibilidade de resolução, três estratégias (PROENÇA, 2018). A 1ª é por meio de um diagrama, onde os alunos podem fazer uma representação para obter a solução. No caso, desenhar 20 animais todos com dois traços, representando os pés das galinhas, onde o total de pés é 40 (20x2), logo falta 24 pés, assim, basta que o aluno adicione mais dois traços para representar os porcos, até que se obtenha o total de 64 pés.

Outra estratégia é por meio da tentativa e erro, onde os alunos podem montar uma tabela e irem atribuindo valores e verificando os acertos e erros, e por fim, a última estratégia e determinando uma equação, que envolve o conteúdo a ser introduzido. Sendo p os porcos e g as galinhas, pode-se montar duas equações. A 1ª relacionando a quantidade de animais: $p +$

$g = 20$. A 2ª relacionando a quantidade de pés: $4p + 2g = 20$. Desse modo, pode-se resolver isolando uma das letras da primeira equação e substituindo na segunda equação, apresentando para os alunos o método da substituição.

Além do mais, segundo Mendes e Proença (2020) tal abordagem de ensino apresenta:

[...] muito potencial, sendo uma forma de trabalhar com conhecimentos prévios dos alunos e também uma possibilidade de transpor as barreiras de um ensino mecanizado, visando que o aluno não mais necessite decorar fórmulas e sim compreender o significado da Matemática (MENDES; PROENÇA, 2020, p. 23).

É possível afirmar que esse modo de se ensinar matemática “pode envolver o aluno em situações da vida real, motivando-o para o desenvolvimento do modo de pensar matemático. A motivação natural está no estudo de problemas reais e em grande parte físicos” (SOARES; PINTO, 2001, p. 4), tendo como resultado “o interesse dos alunos, fazendo com que queiram sozinhos, chegar à solução do problema” (MARQUES; SOUSA, 2013, p. 9).

Usar situações-problemas como ferramentas metodológicas implica na readaptação da “experiência prévia frente às novas situações a serem enfrentadas, na medida em que propicia reorganizar a informação ou o conhecimento armazenado na estrutura cognitiva do aluno” (ASSUNÇÃO; MOREIRA; SAHELICES, 2018, p. 34), porém, apesar de tal abordagem de ensino trazer resultados significativos, os futuros professores a desconhecem ou conhecem pouco, conforme afirma Mendes, Proença e Pereira (2020) e Mendes e Proença (2020).

Segundo Onuchic e Moraes (2013) o ensino via Resolução de Problemas durante a formação inicial traz resultados significativos para o aprendizado e a interação dos alunos em sala de aula. Dessa maneira, uma forma de abranger todos os aspectos citados acima para contribuir para a formação dos futuros professores é mostrando, na formação inicial, a abordagem de ensino via Resolução de Problemas.

De acordo Bicalho, Allevato e Silva (2020), os futuros professores compreendem que, com a metodologia, eles adquirem novas habilidades, tais como: autonomia, criatividade, interpretação, compreensão de textos e socialização. “A Resolução de Problemas precisa ser abordada de maneira a construir conhecimentos novos e não recordar ou fixar conhecimentos já adquiridos” (BIZINOTO, 2016, p. 29).

Segundo Ausubel (2003), resolver problemas compreende uma maneira de usar um pensamento dirigido, uma estruturação na qual tanto a experiência prévia dos alunos e os elementos da situação-problema são reorganizados no sentido de dar conta de um determinado objetivo didático-pedagógico, valendo-se assim do uso de estratégias de solução de problemas

que vão além da simples aplicação de princípios e exemplos. Sendo assim, “situações-problema podem funcionar como organizadores prévios, podem dar sentido a conhecimentos novos e serem propostas em nível crescente de complexidade” (MOREIRA, 2012, p. 47).

Para o desenvolvimento da implementação foram utilizadas as cinco ações propostas por Proença (2018): escolha do problema, introdução do problema, auxílio aos alunos durante a resolução, discussão das estratégias dos alunos, articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo.

Para a *escolha do problema*, a situação deve ser identificada como problema para os alunos. Três são os aspectos que devem estar presente nessa escolha: a utilização do que já foi aprendido pelo estudante, levá-los a formar o novo conteúdo que está sendo introduzido e por último, propiciar a união dos conhecimentos utilizados e o novo conhecimento. Além disso, o problema escolhido deve ter mais de uma estratégia de resolução, assim, é necessário que o professor já conheça as possíveis estratégias que os alunos irão utilizar.

Na *introdução do problema* acontece o contato entre o professor e o aluno. Neste momento, o professor apresenta a situação como ponto de partida para ensinar um conteúdo. Aqui Proença (2018) enfatiza para que ocorra a divisão dos alunos em grupos, para que compartilhem seus conhecimentos adquiridos anteriormente, para que então, se apresenta a situação para eles resolverem.

No *auxílio aos alunos durante a resolução* cabe ao professor auxiliar, orientar, direcionar os grupos com possíveis dúvidas a respeito de termos desconhecidos, sejam eles matemáticos ou não, interpretações equivocadas, entre outros. Aqui, o papel do professor “é de observador, incentivador e direcionador da aprendizagem, apoiando os alunos a desenvolver autonomia frente ao processo de resolução” (PROENÇA, 2018, p. 51)

Com as *discussão das estratégias dos alunos* deve-se promover a socialização das resoluções feitas pelos grupos, a qual precisa, necessariamente, ser feita na lousa. É um momento de discussão, do professor avaliar o processo de resolução que cada grupo utilizou, esclarecer alguns pontos que não foram bem entendidos, entre outros. Em síntese, deve-se condensar o que os alunos aprenderam.

Para a *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo*, o professor precisa articular as estratégias dos alunos ao conteúdo proposto, utilizando os pontos centrais de uma estratégia utilizada por um dos grupos. Proença (2018) explica que caso não seja possível fazer tal articulação, pode-se expor a resolução direta para os alunos.

Tendo em vista que utilizaremos os pressupostos indicados por Proença (2018),

passamos e explicar nossos procedimentos metodológicos, para atingir nossos objetivos e responder nossa questão de pesquisa.

Procedimentos metodológicos

A atividade foi desenvolvida em duas turmas do curso de matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná, sendo uma turma do 1º ano com 12 acadêmicos e uma turma do 2º ano com 5 acadêmicos.

Para o desenvolvimento da pesquisa, realizamos implementação das cinco ações de ensino de Proença (2018) para o conteúdo de Geometria Espacial, sendo elas: escolha do problema, introdução do problema, auxílio aos alunos durante a resolução, discussão das estratégias dos alunos, articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo. Trabalhamos com o conceito de volume e de área de superfície de sólidos geométricos seguindo os passos de Proença (2018) e após isso, foi feita uma explicação de cada uma destas cinco ações. Para a implementação foi utilizado um período de 4 aulas de 50 minutos cada.

Para coleta de dados fizemos dois questionários: o primeiro para diagnóstico do conhecimento que os alunos têm sobre essa abordagem de ensino (resolução de problemas) e o outro após a implementação. A priori os alunos já conheciam o conteúdo de volume e área da superfície de sólidos geométricos. Para a elaboração dos dois questionários, as perguntas da pesquisa foram baseadas nas de Mendes, Afonso e Proença (2020). Os questionários são apresentados a seguir:

Quadro 2: Questionário 1

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Explique o que você compreende por abordagem de Ensino via Resolução de Problemas |
| 2. Você consegue explicar como utilizar essa abordagem para o ensino de Geometria Espacial? Se sim, como? |

Fonte: Adaptado de Mendes, Afonso e Proença (2020).

Para a análise desses dados, comparamos as respostas dos estudantes ao que aqui foi exposto sobre o significado dessa abordagem. Os estudantes foram nomeados com a letra A seguido de um número atribuído para cada estudante, para que assim fosse preservado a integridade física e cognitiva do aluno

O problema escolhido para a implementação em sala de aula foi retirado de Lima et al. (2006, p. 271-272, ex. 2) e adaptada, como mostra a seguir.

Quadro 3: Problema 1

Um tablete de doce de leite medindo 4 cm por 3 cm por 3 cm, está inteiramente coberto com papel laminado. Esse tablete é dividido em cubos com 1cm de aresta.

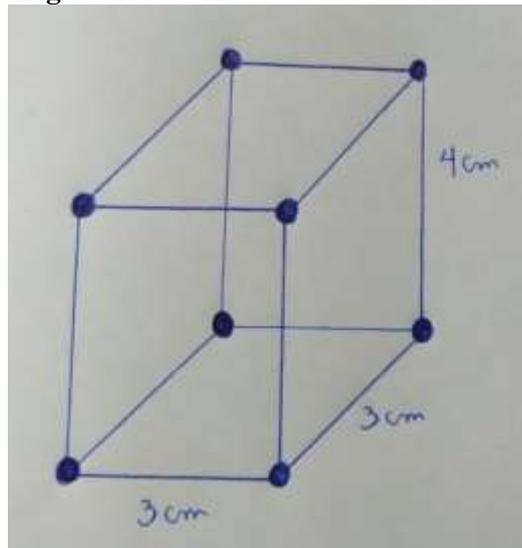
- Quantos desses cubos não possuem nenhuma face coberta com o papel laminado?
- Quantos desses cubos possuem apenas uma face coberta com papel?
- Quantos desses cubos possuem exatamente duas faces cobertas com papel?
- Quantos desses cubos possuem três faces cobertas com papel?
- Ao todo, quantos lados foram cobertos com papel laminado.

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2006, p. 271-272, ex. 2)

Como o foco da pesquisa não foi ensinar um conteúdo de Geometria Espacial via Resolução de Problemas, mas sim ensinar a abordagem de ensino, nesse caso, a abordagem proposta por Proença, expomos aqui, apenas uma de três estratégias possíveis que os alunos podem utilizar para encontrar a solução do problema.

Essa estratégia permite que articulemos com o conceito de volume e área.

Figura 1: Desenho do tablete de chocolate



Fonte: os autores

No desenho, o paralelepípedo representa todo o tablete de chocolate, os pontos azuis correspondem aos cubos unitários que possuem três faces ($3F_C = 8$) cobertas com papel laminado.

Subtraindo duas unidades de cada lado, multiplicando pela quantidade de arestas correspondentes e somando o resultado de cada um, obtemos os cubos unitários que possuem duas faces cobertas com papel laminado:

$$2F_C = 4.1 + 4.1 + 4.2$$

$$2F_C = 4 + 4 + 8$$

$$2F_C = 16$$

A parte interna, sem considerar as faces do paralelepípedo, correspondem aos cubos unitários que não possuem nenhuma face coberta com papel laminado, ou seja:

$$SF_C = 1.1.2$$

$$SF_C = 2$$

Para descobrirmos a quantidade de cubos unitários que possuem apenas uma face coberta, basta que façamos:

$$1F_C = C_C - (SF_C + 2F_C + 3F_C)$$

Onde C_C é a quantidade total de cubos unitários:

$$C_C = 3.3.4$$

$$C_C = 36$$

Assim:

$$1F_C = 36 - (2 + 16 + 8)$$

$$1F_C = 36 - 26$$

$$1F_C = 10$$

E por fim, a quantidade dos lados dos cubos laminados

$$Q_T = 2.4.3 + 2.4.3 + 2.3.3$$

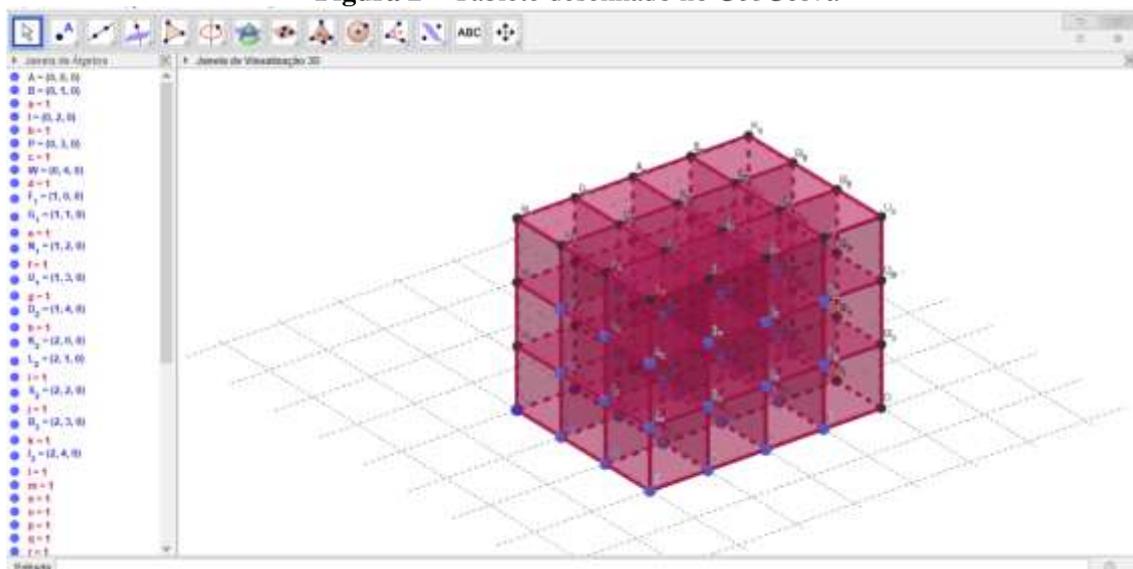
$$Q_T = 24 + 24 + 18$$

$$Q_T = 66$$

Feita a explicação de como resolver, foi associada à quantidade de cubos a ideia de volume e as maneiras de como se calcula. Do mesmo modo, para a quantidade de cubos cobertos de papel laminado, associando à quantidade a ideia de área e a forma de calcular.

Salientamos que o tempo utilizado para a implementação em sala de aula foi “curto”, tivemos apenas 4 (quatro) aulas de 50 minutos cada aula, desse modo, a 4ª ação do processo, em que os alunos deveriam expor o modo de resolução do problema foi retirada. Entretanto, foi possível fazer a articulação do problema com o conteúdo abordado. Todos os grupos pensaram em fazer uma representação do tablete de chocolate. Feito isso, foi feita a construção do tablete no *GeoGebra* na 5ª etapa para explicar o modo de pensar em cada um dos itens.

Figura 2 – Tablete desenhado no *GeoGebra*



Fonte: os autores.

Por fim, o segundo questionário foi composto por sete sentenças assertivas, como mostra o Quadro 3, para observarmos se houve alguma mudança na compreensão desses estudantes:

Quadro 4: Questionário 2

a) Compreendi todo o processo de como ensinar Geometria Espacial via resolução de problemas utilizando os passos sugeridos por Proença (2018)
b) Dentre as etapas para ensinar via resolução de problemas, algumas eu não entendi bem.
c) Acredito que consigo ensinar outros conceitos de Geometria Espacial utilizando essa abordagem de ensino.
d) Acredito que consigo utilizar essa abordagem de ensino com outros conteúdos matemáticos.
e) Penso que é difícil ensinar Geometria Espacial via resolução de problemas.
f) Acredito que posso adotar a abordagem de ensino via resolução de problemas em minha prática docente.
g) Considero que é pouco o conhecimento que tenho para ensinar via resolução de problemas.

Fonte: Adaptado de Mendes, Afonso e Proença (2020).

Notamos que, antes da aplicação os estudantes já tiveram contato com os conteúdos específicos de matemática abordados, e por parte da turma já “ouvirem falar” da metodologia

resolução e problemas. Os estudantes poderiam marcar um valor entre 1 e 5, que num momento posterior, foram analisados seguindo a relação da tabela 1.

Tabela 1: Alternativas de marcação das assertivas

Opção	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não vi sei opinar	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Valor	1	2	3	4	5

Fonte: Adaptado de Mendes, Afonso e Proença (2020).

Como a opção dos pesquisadores foram por meio do questionário no *Google Forms*⁸ e os alunos ficaram à vontade em responder ou não, apenas um número parcial dos licenciandos responderam ambos os questionários (14 dos 17 alunos), assim, analisamos restritamente os que responderam os dois questionários.

Sabendo que as atividades foram aplicadas para acadêmicos do curso de licenciatura em matemática, nosso questionário pretendia abordar se esses licenciandos compreenderam (ou não) a atividade e, ainda, a utilização da Resolução de Problemas como uma possível forma de ensino na futura profissão.

Devido ao conceito de problema abordado anteriormente, é notório que não podemos ensinar o conteúdo desejado para o ensino superior, tendo em vista que os alunos que fizeram parte da pesquisa já tiveram a disciplina de Geometria Espacial no 1º semestre do 1º ano do curso. Então o nosso enfoque foi trazer a abordagem de ensino baseada nas cinco ações de Proença (2018) para os alunos do curso de matemática.

Análise dos dados

Com os dados obtidos no questionário 1 elaboramos dois quadros com as respostas, Quadro 4 com as respostas referente a pergunta 1 e o Quadro 5 com as respostas referente a pergunta 2. Separamos as respostas da primeira pergunta em três categorias, não sabem responder, responderam corretamente e responderam de maneira desconexa, assim em determinadas respostas fizemos alguns comentários, como mostra a seguir:

⁸ Aplicativo gratuito para se fazer formulários online

Quadro 5: Respostas a pergunta “Explique o que você compreende por abordagem de Ensino via Resolução de Problemas”

Alunos	
A2, A4, A6, A9	Não sabem responder
A3, A7, A8, A10, A11, A12, A14	Responderam corretamente ou parcialmente correto
A1, A5, A13	Responderam de maneira desconexa

Fonte: os autores

Temos que sete licenciandos desconhecem a abordagem de ensino apresentada, quatro deles não sabem explicar e três explicaram de maneira desconexa ao que foi pedido e ao que foi aqui apresentado anteriormente. E sete alunos responderam de maneira satisfatório sobre o que é a abordagem de ensino via Resolução de Problemas, com algumas ressalvas em determinadas respostas, convergindo para as intenções iniciais da pesquisa/aplicação.

A14 ao dizer “*Penso que é um método que ensine os alunos por meio de resoluções de problemas.*” confere com a abordagem, pois o “por meio de” possui significado semelhante ao da palavra o “via”, mas ao responder a segunda pergunta, no Quadro 4, não consegue explicar como ocorre esse ensino para Geometria Espacial, mostrando que o conceito dessa abordagem ainda não está evidente para esse aluno.

O licenciando A3, ao dizer que “*o foco seja o aluno aprender pela prática invés da explicação do professor*” nessa resposta de A3, não ficou claro que que ele (A3) qual prática está se referindo, entretanto, apesar de estar distante das definições aqui expostas, entendemos que alguém com dificuldade de escrita procurou explicar esse processo e aceitamos como correto seu entendimento.

Os licenciandos A7, A8, A10, A11 e A12, responderam à pergunta de maneira satisfatória, trazendo alguns conceitos abordados anteriormente, como ensinar um conteúdo por meio de um problema e não mais um conteúdo, utilizar os conhecimentos prévios de Geometria Espacial também.

A seguir, as respostas da segunda pergunta do Questionário 1

Quadro 6: Respostas a pergunta “Você consegue explicar como utilizar essa abordagem para o ensino de Geometria Espacial? Se sim, como?”

Aluno	Resposta
A1	Não tenho apropriação desse assunto (conteúdo).
A2	Não
A3	Acredito que por meio de problemas apresentados e pesquisas
A4	Não
A5	Não, pois não tenho conhecimento suficiente para responder sobre o assunto
A6	Não conheço
A7	Geometria Espacial engloba áreas, volume onde calculamos de figuras por exemplo: cilindro, cone, cubo, entre outros. Uma maneira que poderia ser trazido para utilizar essa abordagem no ensino de Geometria Espacial que acho bacana é levar objetos que são da Geometria Espacial, como uma lata de milho, hoje vamos calcular lata de milho, em cada grupo eles vão medir ter objetos para meditem o grupo discutir como calcular, sem explicações do professor e muito menos fórmulas para auxiliar, tentar que eles mesmo percebam se tem o conhecimento de fato ou não. Após a conclusão, ver possíveis respostas compartilhar a resolução e entrar no conteúdo concretizando ou ensinando a Geometria Espacial.
A8	Sim, apresentar uma situação problema envolvendo a Geometria Espacial, deixar que os estudantes resolvam de maneira livre, ou explorem a atividade, e depois explanar os conceitos para eles.
A9	Não consigo
A10	Não
A11	Sim, passando alguma atividade que envolva volume, área, entre outros, para que os alunos pensem a respeito e tentem resolver a atividade baseado em seu conhecimento prévio.
A12	Sim, de início podemos levar para os alunos imagens das figuras da Geometria Espacial e pedir para associar cada figura a algo no dia a dia, com suas características. E assim, fazemos associações com o que eles falarem. Por exemplo, se ao mostrar um cilindro, eles relacionarem a uma lata de refrigerante, podemos associar a quantidade de liquido da lata ao volume da mesma, de acordo com as dimensões.

A13	Não sei
A14	Não muito. Acho que é necessário um bom preparo antes de ensinar, utilizaria esse método vis resolução de problemas.

Fonte: os autores

Dentre 14 licenciandos que responderam, nove deles não foram “capazes” de explicar como ensinar Geometria Espacial via Resolução de Problemas. O licenciando A3 respondeu “*Acredito que por meio de problemas apresentados e pesquisas*”, entretanto não explicou que problema e como seria essa abordagem, ficando incompleto seu argumento e, dessa forma, tornando improvável concluir de seu entendimento. Os outros quatro licenciandos, A7, A8, A11 e A12 responderam de maneira satisfatória, citando as etapas da metodologia apresentada, se configuraram como o ensino via Resolução de Problemas.

Após a implementação e a explicação da abordagem de ensino utilizado, foi apresentado o segundo questionário, com a finalidade de analisarmos as compreensões dos alunos:

Quadro 7: Respostas ao questionário 2

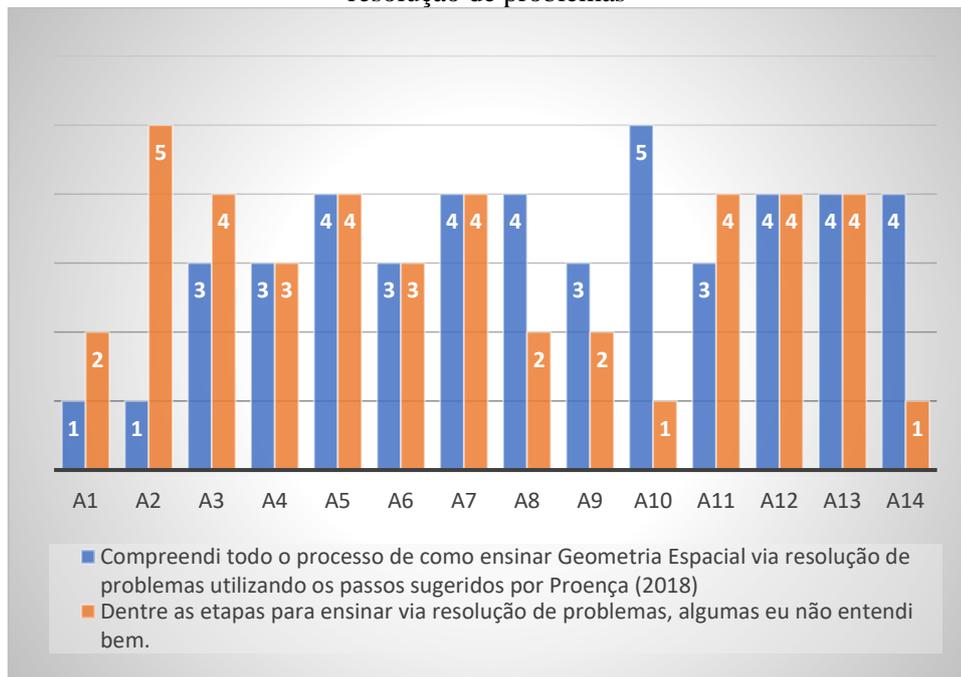
Questão	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei opinar	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
A	2	0	5	6	1
B	2	3	2	6	1
C	2	0	4	6	2
D	2	0	3	5	4
E	2	3	5	3	1
F	1	0	2	6	5
G	3	5	2	2	2

Fonte: os autores.

Para melhor análise do segundo questionário, separamos as perguntas em três eixos: dificuldades quanto aos passos de Proença (2018) – relativo as assertivas A e B do Quadro 2; adoção na sua prática – relativo as assertivas C, E e F; e compreensão de maneira geral – relativo as assertivas D e G. Para observar essas assertivas utilizamos o gráfico em barras, que expressamos a respostas dos 14 estudantes que responderam ao questionário em três cores, azul, vermelho e cinza.

A Figura 3 apresenta a dificuldades que os licenciandos tiveram com os passos propostos por Proença (2018) para a resolução de problemas:

Figura 3: Análise das respostas quanto as dificuldades dos passos propostos por Proença (2018) para a resolução de problemas



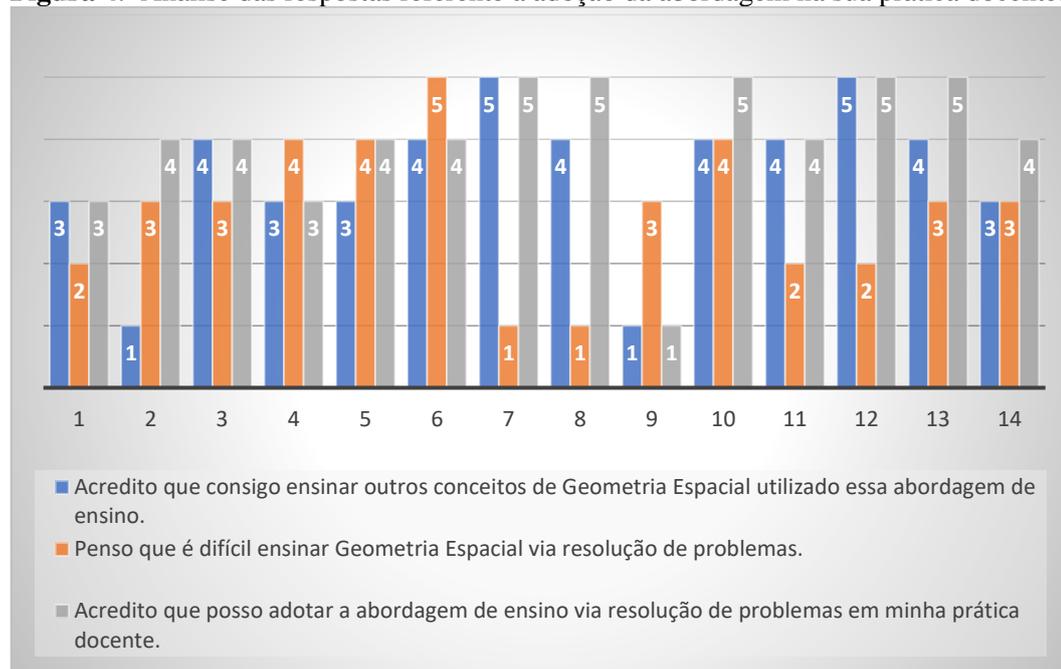
Fonte: os autores

Para a primeira assertiva, metade dos entrevistado concordaram que compreenderam, apenas um compreendeu totalmente, o processo de ensino via resolução de problemas e as etapas sugeridas por Proença (2018). Ademais, cinco licenciandos responderam que não sabiam opinar e dois discordaram totalmente, aqui, destaca-se aqui o pouco tempo disponível para fazer essa abordagem, visto que, um maior tempo possibilitaria aos estudantes melhores condições para abstrair e construir os elementos significativos que perpetuam a abordagem de ensino, indo de acordo com o trabalho de Mendes, Afonso e Proença (2020).

Na segunda assertiva, metade dos estudantes concordaram, um totalmente, que não entenderam algumas etapas dessa abordagem, o que está de acordo com a assertiva anterior, tendo que vista que metade dos entrevistados concordaram parcialmente com a compreensão dos passos de Proença (2018). Ademais, os alunos que não concordaram com essa assertiva, deviam ter o total entendimento dos passos, o que não está de acordo com a resposta a primeira assertiva, entendemos que os alunos possam ter se equivocado ao responder.

No segundo eixo analisado verificou-se se os futuros professores adotariam essa abordagem quando formados, em especial para se ensinar Geometria Espacial, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Análise das respostas referente a adoção da abordagem na sua prática docente.



Fonte: os autores

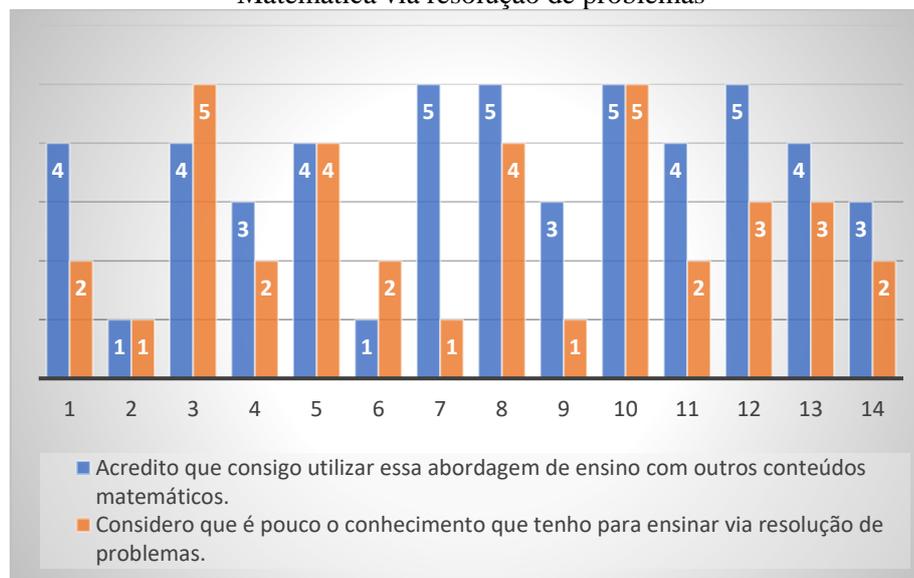
Na primeira assertiva, 8 licenciandos concordaram que são capazes de ensinar outro conteúdo de Geometria Espacial utilizando essa abordagem de ensino resolução de problema, nos levando a ter um resultado satisfatório para essa assertiva, pois em suas respostas sempre trazem as etapas e elemento corretos da metodologia.

Na segunda assertiva, cinco alunos discordaram, cinco não opinaram e quatro concordaram que é difícil ensinar Geometria Espacial por essa abordagem. As respostas para essa assertivas estão espalhadas, favorecendo assim, que não é possível ter noção das dificuldades de ensinar Geometria Espacial por meio dessa abordagem, até que eles apliquem na Educação Básica quando formados, indo de acordo com o que afirma Mendes, Pereira e Proença (2018).

E por último a terceira assertiva, 11 (onze) licenciandos dos 14 (quatorze) pesquisados concordaram que podem utilizar essa abordagem quando graduados, apenas (2) dois não opinaram e apenas um discordou em utilizar essa abordagem, o que indica que essa abordagem foi bem recebida pelos futuros professores entrevistados.

Por fim, na Figura 5, destacamos que há indícios da compreensão geral dos futuros professores quanto a essa abordagem de ensino.

Figura 5: Análise da compreensão dos futuros professores quanto a abordagem de ensino de Matemática via resolução de problemas



Fonte: os autores

Na primeira assertiva, nove estudantes concordaram, quatro totalmente, que conseguem ensinar outro conteúdo matemático utilizando essa abordagem de ensino, mostrando que boa parte dos entrevistados compreenderam bem o processo de ensinar via Resolução de Problemas.

Na segunda assertiva, quatro estudantes concordaram, dois parcialmente e dois totalmente, dois não opinaram e oito discordaram da assertiva, sendo três totalmente, evidenciando que, mesmo que a pouca duração da aplicação e explicação, os futuros professores mostraram-se que, de certo modo, ficou claro para eles a compreensão do que é ensinar matemática via resolução de problemas.

Considerações finais

Dados os desdobramentos da pesquisa, consideramos que uma das principais dificuldades encontradas foi a procura e a elaboração de um problema para que desenvolvêssemos a atividade, já que, após a busca, leitura e análise de trabalhos e obras que também tratavam sobre a Resolução de Problemas e a Geometria Espacial, tornou-se perceptível que muitos deles não se encaixavam dentro da abordagem proposta neste trabalho.

Em relação a atividade utilizada, pode-se argumentar que ela teve o intuito de trabalhar os conceitos de volume e área da superfície de sólidos geométricos, embora nem todos os itens da atividade necessariamente precisem desses conceitos, evidenciando a dificuldade de elaborar, encontrar e adaptar um exercício para ensinar Geometria Espacial. Assim, é essencial afirmar que se tornou uma atividade desafiadora encontrar um problema para que fosse possível

resolvê-lo com diferentes estratégias para solucionar o problema e, ainda, de uma maneira que fosse possível abordar algum conceito de Geometria Espacial acerca das unidades de aprendizagem entre alunos do 1º ano e 2º ano do curso de licenciatura em matemática.

De acordo com o que foi analisado no Questionário 1, é possível concluir que parte dos licenciandos participantes da pesquisa não possuem a compreensão correta em relação a abordagem de ensino via Resolução de Problemas, já que, maior parte dos estudantes que responderam as questões desconhecem a abordagem de ensino aplicada ou conhecem parcialmente, com respostas equivocadas e desconexas.

Por meio do estudo e da análise de respostas, é plausível refletir sobre o Quadro 6, o qual está relacionada às respostas do Questionário 2, pois ela trata da relação dos estudantes após a explicação e melhor aprofundamento da temática e abordagem com os alunos. É válido afirmar que uma parte significativa dos estudantes responderam de maneira satisfatória o que almejávamos, mostrando uma boa compreensão do tema proposto.

Apesar de parte dos licenciandos, tiveram compreensão parcial da metodologia, quando questionados se utilizariam abordagem (Resolução de Problemas) após formados, enquanto professores de matemática em suas aulas, foi possível constatar que a foi de grande relevância para estes licenciandos, pois ao passo que eles citaram que desconheciam o contexto e abordagem, foi bem recebida por eles, uma vez que, afirmaram que enquanto professores poderão utilizar a abordagem de ensino via Resolução de Problemas e, também, a Geometria Espacial em suas aulas, mostrando que é preciso inserir metodologias diversificadas para que os futuros professores tenham mais acesso à diferentes abordagens buscando que o ensino e a aprendizagem da disciplina de matemática perpassa o âmbito tradicional.

Tendo em vista as respostas aqui apresentadas por licenciandos, futuros professores de matemática, acreditamos que formações continuadas a respeito dessa abordagem de ensino de matemática, aumentarão a chance dos futuros professores ensinarem via Resolução de Problemas.

Nesse sentido, torna-se válida a reflexão sobre o uso de diferentes metodologias e abordagens de ensino de matemática, de modo a aumentar o leque de conhecimentos dos estudantes para que estes possam, quando professores, atuarem de maneira significativa no que se refere às práticas de ensino.

Referências

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da

resolução de problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 55, p. 133-156, 2009.

ASSUNÇÃO, J. A.; MOREIRA, A. M.; SAHELICES, C. C. Aprendizagem significativa: resolução de problemas e implicações para aprendizagem de função. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**.v.8. n.2, p. 30-44, 2018.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: **Editora Plátano**, 2003.

BARROS, R.C. P.; PAVANELLO, R.M. Relações entre figuras geométricas planas e espaciais no ensino fundamental: o que diz a BNCC. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 15, n. 1, p. 11-19, 2022.

BICALHO, J. B. de S.; ALLEVATO, N. S. G.; SILVA, J. F. A Resolução de Problemas na formação inicial: compreensões de futuros professores de Matemática. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros v. 4, n. 10, p. 1-26, 2020.

BIZINOTO, J. H. **Resolução de problemas de geometria métrica espacial com utilização da tecnologia da informação e comunicação**. 2016. 87f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

BOTTA, E. S. Investigação do Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Metodologia de Resolução de problemas. **XII EBRAPEM**, Rio Claro, 2008.

COSTA, A. C.; BERMEJO, A. P. B.; MORAES, M. S. F. Análise do ensino de Geometria Espacial. **X Encontro Gaúcho de Educação Matemática**, Ijuí, 2009.

FASSARELLA, L. S.; ROCHA, R. J. Geogebra 3D: Relato de uma experiência na superação de dificuldades de aprendizagem em geometria espacial. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, São Mateus, n. 5, 2018.

IEZZI, G.; HAZZAN, S. **Fundamentos de Matemática Elementar**: Sequências, matriz, determinantes, sistemas. 8 ed. São Paulo, Atual editora, 2013.

LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A matemática do ensino médio**. v. 2. 5 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2004.

MARTINS, E. B.; ANDRADE, S. Ensino e Aprendizagem de Geometria Espacial: uma aplicação da metodologia de resolução de problemas. **Anais XV EBRAPEM**. Campina Grande: Realize Editora, 2011.

MENDES, L. O. R.; AFONSO, É. J. M.; PROENÇA, M. C. Análise da compreensão de licenciandos em Matemática sobre o ensino via resolução de problemas. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 4, p. 1-23, 2020.

MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L.; PROENÇA, M. C. O que dizem as pesquisas sobre a Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática: um olhar sobre as fragilidades metodológicas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 721-

MENDES, L. O. R.; PROENÇA, M. C. O ensino de matemática via Resolução de Problemas na formação inicial de professores. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. 01-24, 2020.

MENDES, L. O. R.; PROENÇA, M. C.; PEREIRA, A. L. As potencialidades da Resolução de Problemas nas pesquisas sobre a formação inicial de professores de matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 9, n. 19, p. 821-839, 2020.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos da Aplicação**, v. 11, n. 2, p. 143-156, 2012.

NUNES, C. B. **O processo ensino-aprendizagem-avaliação de geometria através da resolução de problemas**: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática. 2010. 430f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, 2010.

PROENÇA, M. C. de. **Resolução de Problemas**: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula. 1 ed. Maringá: Eduem, 2018.

RANZAN, A. L. **Uma nova abordagem para o ensino da geometria**: do tridimensional para o plano. 2010. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em: 20 maio de 2022.

SCALABRIN, A. M. M. O. **Geometria Espacial com o software GeoGebra 3d**: análise dos processos de ensinar e de aprender no ensino médio. 2019. 185f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Boa Vista, 2019.

SETTIMY, T. F. DE O.; BAIRRAL, M. A. Dificuldades envolvendo a visualização em Geometria Espacial. **VIDYA**, v. 40, n. 1, p. 177-195, Santa Maria, 2020.

SOARES, M. T. C.; PINTO, N. B. Metodologia da resolução de problemas. 24ª Reunião **ANPEd**, 2001.

SOUZA, L. A. **Uma proposta para o ensino da geometria espacial usando o Geogebra 3D**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

Recebido em: 20 de dezembro de 2022
Aprovado em: 13 de fevereiro de 2023