

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO SUPERIOR – UMA ANÁLISE NA VISÃO DOS ACADÊMICOS

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.21.184-208>

Vilmar Ibanor Bertotti Junior<sup>1</sup>  
Janaína Poffo Possamai<sup>2</sup>

**Resumo:** Este estudo tem como objetivo analisar, segundo a visão dos estudantes envolvidos na pesquisa, quais habilidades podem ser desenvolvidas em uma aula baseada na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, bem como contribuições e limitações dessa metodologia no contexto da futura área de formação profissional dos envolvidos. Para tanto, apresenta-se o referencial teórico que discute as concepções de Resolução de Problemas adotadas nesta pesquisa, de abordagem qualitativa. Na sequência, expressando a visão desses estudantes acerca da Resolução de Problemas, apresenta-se o relato e análise dos dados, coletados na aplicação da referida metodologia em uma aula de Cálculo Numérico nos cursos de Engenharia Civil, Química, Alimentos e Mecânica e de Licenciatura em Matemática. Os resultados indicam que os estudantes identificam o desenvolvimento de habilidades de colaboração, adaptabilidade, comunicação, criatividade, liderança e persuasão, como possíveis de serem desenvolvidas em aulas orientadas pela metodologia, o que é condizente com as orientações das diretrizes dos referidos cursos. Além disso, também indicam como contribuição que os estudantes se envolveram ativamente na resolução dos problemas, compreendendo e fazendo Matemática enquanto buscavam as soluções, o que ao mesmo tempo é indicado como um obstáculo a ser superado em relação aos que estão habituados nas aulas tradicionais.

**Palavras-chave:** Integração Numérica. Resolução de Problemas. Formação Profissional.

## PROBLEM SOLVING IN HIGHER EDUCATION - AN ANALYSIS IN THE VIEW OF ACADEMICS

**Abstract:** This study aims to analyze, according to the view of the students involved in the research, which abilities can be developed in a class based on the Teaching-Learning-Assessment Mathematics methodology through Problem Solving, as well as contributions and limitations of the appliance of this methodology in the context the future professional training area of those involved. For this purpose, it is shown the theoretical framework that discusses the concepts of Problem Solving used in this research, with a qualitative approach. Afterwards, expressing the students vision about the Problem Solving, is presented the report and data analysis, collected on an application of the methodology in a Numerical Calculus class in courses of Civil Engineering, Chemistry, Food and Mechanics and Degree in Mathematics. The results indicate that students identify the development of collaboration skills, adaptability, communication, creativity, leadership and persuasion, as possible to be developed in classes guided by the methodology, which is consistent with the guidelines of the referred courses. In addition, they also indicate as a contribution that the students were actively involved in solving problems, understanding and doing Mathematics while looking for solutions, which is at the same time indicated as an obstacle to overcome in relation to what they usually do in traditional classes.

**Keywords:** Numerical Integration. Problem Solving. Professional Qualification.

<sup>1</sup> Mestrando em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau / FURB, E-mail: vbt.junior@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0046-2486>

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia de Produção, professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau / FURB, E-mail: janainap@furb.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>

## Introdução

Atualmente, o setor produtivo encontra dificuldades para contratar profissionais qualificados para atuar no segmento de Engenharias, os quais precisam ter domínio de habilidades que envolvam liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e autonomia, competências estas também conhecidas como *soft skills* (BRASIL, 2019).

Essa demanda é decorrente das profundas transformações que estão em andamento no mundo da produção e do trabalho e, nesse aspecto, as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia) têm direcionado para a modernização dos currículos. Uma das orientações das DCNs é que o estudante tenha papel ativo na construção do conhecimento e, com base na Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019, o curso de graduação em Engenharia deverá assegurar, para o perfil do graduando, a seguinte formação:

[...] ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, com forte formação técnica; estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora; ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formulando questões e resolvendo problemas, além de projetar e controlar soluções criativas de Engenharia; adotar perspectivas multidisciplinar e transdisciplinar em sua prática; considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 2019, p. 1).

Nessa perspectiva, considerando que os saberes são empregados para projetar soluções, para tomar decisões e para desenvolver processos de melhoria contínua, as competências devem ser desenvolvidas em graus de complexidade crescentes ao longo do percurso formativo, de modo que os estudantes não apenas acumulem conhecimentos, mas também busquem, integrem, criem e produzam a partir de sua evolução no curso (BRASIL, 2019).

No que tange à formação de um professor de matemática, que também é público alvo desta pesquisa, tem-se indicado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura que:

As habilidades e competências adquiridas ao longo da formação do matemático tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas, fazem do mesmo um profissional capaz de ocupar posições no mercado de trabalho também fora do ambiente acadêmico, em áreas em que o raciocínio abstrato é uma ferramenta indispensável (BRASIL, 2001, p. 1).

Com base nesses documentos do Conselho Nacional de Educação Superior, constata-se que as diretrizes se alinham às perspectivas que norteiam a *metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*, a qual prevê que o estudante seja ativo na construção do conhecimento e o professor seja mediador desse processo, uma vez que:

Ao considerar o ensino-aprendizagem-avaliação, isto é, ao ter em mente um trabalho em que estes três elementos ocorrem simultaneamente, pretende-se que, enquanto o professor *ensina*, o aluno, como um participante ativo, *aprenda*, e que a avaliação se realize por ambos. O aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre à construção de conhecimento. Essa forma de trabalho do aluno é consequência de seu *pensar matemático*, levando-o a elaborar justificativas e a dar sentido ao que faz (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81, grifos do autor).

Nesse viés, foram elaborados problemas vinculados ao conteúdo de Integração Numérica, abordado na disciplina de Cálculo Numérico e aplicados em duas turmas mistas de Engenharia (Química, Civil, Alimentos e Mecânica) e Licenciatura em Matemática de uma universidade comunitária da região de Blumenau/SC, em aulas remotas, devido à situação de pandemia do COVID-19.

O estudo em questão tem como objetivo analisar, segundo a visão dos estudantes envolvidos na pesquisa, quais habilidades podem ser desenvolvidas em uma aula baseada na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, bem como contribuições e limitações dessa metodologia no contexto da futura área de formação profissional dos envolvidos.

Na sequência, discutem-se as concepções que norteiam a Resolução de Problemas enquanto metodologia e, posteriormente, apresenta-se a caracterização da pesquisa e discorre-se sobre os dados e análise deles.

### **Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas**

A resolução de problemas parece algo intrínseco das aulas de Matemática, entretanto, historicamente, a Matemática desenvolveu-se por conta da busca da solução de problemas.

Há diversas concepções sobre a resolução de problemas em sala de aula, assim inicia-se esse referencial com uma distinção de nomenclatura de resolução de problemas com letras

minúsculas e maiúsculas:

A expressão resolução de problemas refere-se ao ato de resolver problemas ou situações-problemas, algo que pode ser esporádico ou momentâneo, uma atividade de cunho recognitivo e puramente heurístico, que vise à exploração pontual de problemas matemáticos. Já a expressão Resolução de Problemas diz de uma prática institucionalizada ou um movimento educacional, algo que acontece em atividades e perpassa todo um movimento educacional e, por sua vez, ultrapassa os limites impostos pelo tempo e pelo espaço, extravasando as paredes da escola, problematizando a vida de alguma forma (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2019, p. 99).

A Resolução de Problemas nas salas de aula de Matemática tem duas vertentes, a que comumente é utilizada, na qual o professor inicia explicando o conteúdo e apresenta exemplos para na sequência apresentar problemas aos estudantes e a que o ensino acontece por meio/via/através da resolução de problemas.

A prática mais freqüente consiste em ensinar um conceito, procedimento ou técnica e depois apresentar um problema para avaliar se os alunos são capazes de empregar o que lhes foi ensinado. Para a grande maioria dos alunos, resolver um problema significa fazer cálculos com os números do enunciado ou aplicar algo que aprenderam nas aulas (BRASIL, 1997, p. 32).

Essa prática reduz a Matemática a uma função utilitária e separa o ensino da Matemática da resolução de problemas, inclusive, por vezes, estes não são verdadeiramente problemas, pois constituem-se como exercícios. Nesse sentido, faz-se necessário definir que problema é um termo utilizado para:

[...] designar uma situação, proposta com finalidade educativa, que propõe uma questão matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29).

Enquanto os exercícios se baseiam “[...] no uso de habilidades ou técnicas *sobreaprendidas* (ou seja, transformadas em rotinas automatizadas como consequência de uma prática contínua)” (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16, grifo do autor).

Quando o professor propõe atividades que denomina de “problemas”, após a explicação do conteúdo, normalmente tem como interesse promover a *justificação* da Matemática apresentada, por meio de situações que envolvem uma aplicação ou pseudoaplicação<sup>3</sup> do conteúdo, ou tem como finalidade *praticar* e reforçar os

conceitos/procedimentos ensinados (STANIC; KILPATRICK, 1990).

Nesse sentido, Van de Walle (2009, p. 58) enfatiza que:

É improvável que as crianças que ficam esperando que o professor lhes apresente as regras, resolvam problemas para os quais não foram fornecidos os métodos de solução. Ao separar o ensino da resolução de problemas e do confronto com as ideias, a aprendizagem matemática fica separada do fazer matemática. Isso simplesmente não faz sentido algum.

No sentido contrário a essa abordagem, o Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas - GTERP da Universidade Estadual Paulista (UNESP) desenvolveu a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, na qual os problemas são denominados problemas geradores, sendo que:

[...] nesta metodologia, os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado, formalmente, o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema que expressa aspectos-chave desse tópico, e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado (ONUCHIC, ALLEVATO, 2011, p. 85).

A palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação indica um processo contínuo e formativo de avaliação que ocorre concomitantemente enquanto o professor ensina e o estudante aprende. Sendo que nesse processo, o estudante é o protagonista de sua aprendizagem e o professor o mediador do processo, no qual considera-se que:

As lições eficazes começam onde os alunos estão, e não onde os professores estão. Isto é, ensinar deve começar com as ideias que as crianças já possuem – as que serão usadas para criar novas ideias. Envolver os alunos requer tarefas ou atividades que sejam fundamentadas em problemas e um pensamento ativo. Os estudantes aprendem matemática como resultado da resolução de problemas. As ideias matemáticas são os resultados da experiência de resolução de problemas em vez de elementos que devem ser ensinados antes de resolver problemas (VAN DE WALLE, 2009, p. 58).

Para tanto, o olhar avaliativo necessita ser adequado ao tempo de cada estudante, uma vez que ideias evoluem qualitativamente a cada instante, as quais são promissoras devido às lacunas que as complementam, sendo a aprendizagem uma consequência de continuidades e descontinuidades que se tornam uma das principais razões do processo avaliativo (HOFFMANN, 2019).

Essa metodologia, além desses preceitos que a norteiam, é organizada em 10 passos: (1) Preparação para o problema; (2) Leitura Individual; (3) Leitura em conjunto; (4)

Resolução do problema; (5) Observar e incentivar; (6) Registro da Resolução na Lousa; (7) Plenária; (8) Busca de consenso; (9) Formalização e (10) Proposição e resolução de novos problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Os detalhes sobre esses passos estão extensamente apresentados na literatura (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) e, assim, apenas ressalta-se dois aspectos essenciais dessa metodologia que são: o trabalho colaborativo, no qual os estudantes, em grupo, discutem e argumentam entre si, com o professor e com a turma, buscando caminhos de solução; e o papel do professor, que tem como função fazer perguntas inteligentes e permitir que os estudantes “caminhem com as próprias pernas”, acreditando que são capazes e entendendo que o erro é parte do processo para se chegar à solução.

[...] o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Ainda, o professor como mediador leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 84).

Assim, é evidente que o ensino tradicional, no qual o professor é responsável por mostrar exemplos e modelos e é a principal fonte das ideias desenvolvidas em sala de aula, os ditos “problemas” são apresentados após o conteúdo ter sido ensinado, porém quando utilizada a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas tem-se uma inversão dessa organização, sendo que o aprendizado começa com os problemas resolvidos pelos estudantes e termina com a formalização do conteúdo pelo professor.

Essa mudança de perspectiva coloca a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em destaque frente à complexidade que permeia a formação do cidadão na sociedade atual (VALE, 2017), uma vez que as orientações oficiais para o ensino (tanto da Educação Básica quanto da Superior) indicam a superação de práticas de transmissão de informações para aquelas que se coloca o estudante como protagonista de sua aprendizagem, com foco no desenvolvimento da criatividade, da autonomia, do pensamento crítico e do trabalho colaborativo (BRASIL, 2019).

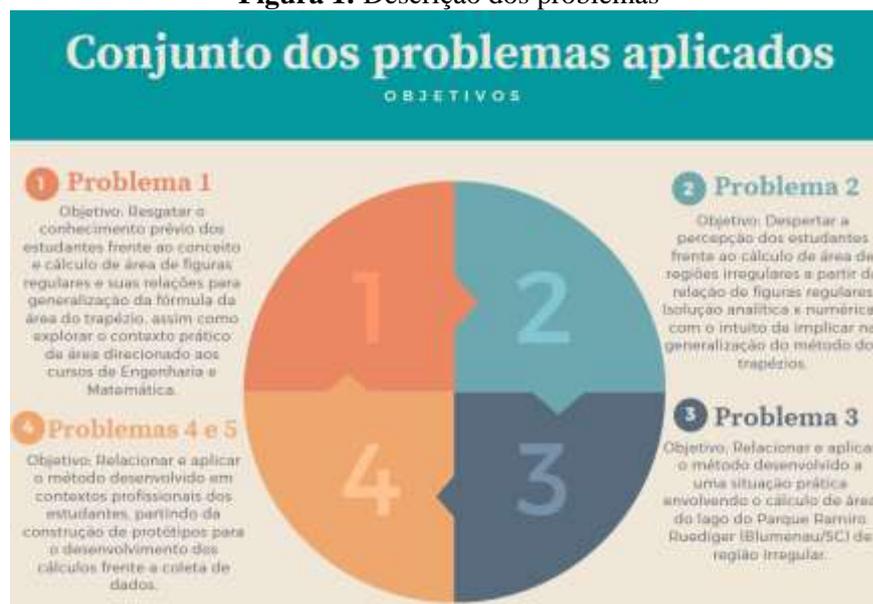
Nesta pesquisa, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é utilizada e estudada no contexto do Ensino Superior e, especialmente, neste trabalho, mostra a visão dos estudantes frente essa abordagem, conforme

apresenta-se na sequência.

### Caracterização metodológica

A pesquisa foi realizada em uma universidade comunitária da região de Blumenau/SC, sendo que os sujeitos envolvidos na aplicação de cinco problemas abrangendo o conteúdo de integração numérica foram 34 acadêmicos de duas turmas de Cálculo Numérico dos cursos de Engenharia Química, Civil, Alimentos e Mecânica e Licenciatura em Matemática dessa instituição. A escolha das turmas deu-se em função de o conteúdo de Integração Numérica fazer parte da ementa dos Cursos de Engenharia e Licenciatura em Matemática. Durante a pesquisa, os acadêmicos foram acompanhados pelo pesquisador e pelo professor de Cálculo Numérico na realização das atividades referentes ao conteúdo explorado. A Figura 1 descreve o conteúdo e objetivo de aprendizagem de cada um dos problemas.

**Figura 1:** Descrição dos problemas



Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta pesquisa classifica-se em qualitativa, considerando que há uma relação entre o mundo real e o sujeito, sendo que a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados tornam-se fundamentais no processo da caracterização de uma pesquisa qualitativa. O ambiente natural é um meio para se coletar os dados e o pesquisador o instrumento-chave. (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

É importante enfatizar que essa disciplina processa-se em aulas presenciais, porém, devido à situação de pandemia do COVID-19, as aulas aconteceram remotamente por meio de

videoconferências, utilizando a plataforma *Microsoft Teams*, que é um *software* o que permite a comunicação por meio de conversas em vídeo, áudio, *chats*, compartilhamento de telas e arquivos, possibilitando o trabalho em grupos de discussão, e assim promovendo uma sala de aula virtual. As orientações veiculadas pela Universidade seguiram decreto estadual, sendo que em uma das notas divulgadas pela instituição estava a resolução de utilização de atividades remotas, por meio da plataforma mencionada, bem como outros recursos tecnológicos disponibilizados.

A aplicação dos problemas indicados na Figura 1 aconteceu em horário normal de aula, seguindo os passos da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, porém com algumas adaptações: toda a turma reunia-se em uma sala virtual no *Teams*, na qual era realizada a leitura individual e a leitura em conjunto do problema; depois, as equipes reuniam-se em *chats*, separados por grupos, efetivando as discussões por meio de videoconferências com áudio, vídeo e compartilhamento de tela, bem como socialização de ideias e imagens via *chat*; as etapas de observar e incentivar e a resolução do problema aconteciam nos *chats* dos grupos com acompanhamento do pesquisador; as demais etapas ocorriam na sala virtual da turma, sendo que o “registro na lousa” dava-se por meio dos estudantes, compartilhando sua tela e apresentando o arquivo que sistematizava a solução e as conclusões do grupo.

A fim de obter um panorama da perspectiva dos estudantes da resolução dos problemas indicados na Figura 1, que foram desenvolvidos e aplicados com base na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, aplicou-se um questionário eletrônico. Neste, foram abordadas questões como curso, habilidades que eles indicam, que podem ser desenvolvidas com um tipo de aula, benefícios e dificuldades encontrados em relação a uma aula orientada pela metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e qual a principal diferença que verificaram nesta perspectiva quando comparada a uma aula tradicional. Dentre os estudantes que participaram da pesquisa, dezessete responderam ao questionário.

A análise do questionário teve como finalidade responder a questão de pesquisa que é: “Quais habilidades os estudantes indicam que podem ser desenvolvidas em uma aula baseada na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, bem como quais as contribuições e limitações dessa metodologia para sua futura área de formação profissional?”. Para tanto, elencaram-se critérios de análise organizados em três momentos, conforme apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1:** Critérios de análise

Momento	Critérios
Habilidades	Colaboração, adaptabilidade, comunicação, criatividade, liderança e persuasão.
Implicações da metodologia de Resolução de Problemas	Trabalho colaborativo, desenvolvimento da autonomia e compreensão matemática.
Vivência em relação ao ensino tradicional x resolução de problemas	Viabilidade e pertinência

Fonte: Elaborado pelos autores

Os critérios elencados no primeiro momento têm como referencial as indicações das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia e Matemática. No segundo momento, os critérios envolvem os princípios relacionados com a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e, por fim, o terceiro momento analisa se os estudantes percebem o desenvolvimento de habilidades correlatas a sua futura profissão em aulas orientadas pela metodologia de Resolução de Problemas.

### Relato e análise dos dados

Como caracterização dos estudantes que responderam ao questionário, foi perguntado, inicialmente, sobre a graduação que cursavam, 70,6% eram de Engenharia e 29,4% de Licenciatura em Matemática. Essa representação está na Tabela 1.

**Tabela 1:** Público envolvido quanto ao curso de graduação

Curso	% de participação
Matemática	29,4%
Engenharia Civil	23,5%
Engenharia Química	17,6%
Engenharia de Produção	17,6%
Engenharia Mecânica	5,9%
Engenharia de Alimentos	5,9%

Fonte: Elaborado pelos autores

No primeiro momento da análise qualitativa das respostas ao questionário, buscou-se avaliar quais habilidades são percebidas pelos estudantes como resultado da prática desenvolvida (as habilidades foram indicadas aos estudantes no questionário que selecionavam diferentes opções com as quais se identificavam).

Segundo as DCNs, o ensino na Engenharia e na Matemática deve abordar o desenvolvimento de habilidades como comunicação, colaboração (espírito em equipe),

criatividade, adaptabilidade, persuasão e liderança. (BRASIL, 2019).

Os resultados apontam que, das habilidades mencionadas, as com maior frequência indicadas pelos estudantes (em ordem decrescente) estão relacionadas ao trabalho colaborativo, adaptabilidade, comunicação, criatividade, liderança e persuasão.

Do total das respostas obtidas, com relação ao papel colaborativo dos estudantes, 82,4% responderam que se envolveram colaborativamente, sabendo trabalhar em grupos e com pessoas que pensavam diferente deles e 17,6% relataram que gostaram de trabalhar em grupo, mas que apresentaram dificuldades em aceitar opiniões diferentes das deles. Diante do resultado apontado, percebe-se que a maioria dos estudantes prefere envolver-se no trabalho em grupo a envolver-se no individual; no entanto, alguns possuem dificuldades em aceitar a opinião do outro. Nesse viés, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas torna-se uma oportunidade para os futuros engenheiros e matemáticos aprimorarem o trabalho colaborativo, tendo em vista que para o grupo resolver o problema gerador é preciso imaginar, raciocinar, estruturar, debater e trocar ideias, de forma respeitosa, valorosa e segura a fim de encontrarem um caminho para a solução deste. De acordo com Possamai e Silva (2020, p. 8), quando os estudantes dialogam, esse processo:

[...] tende a, além de desenvolver a aprendizagem, aprimorar nos estudantes habilidades que serão úteis em todas as áreas e para a vida como: criatividade na busca de uma solução para o problema proposto; criticidade no momento de analisar o seu procedimento e seu resultado, assim como de seus colegas; poder de argumentação para apresentar a sua proposta em detrimento de outras; autonomia na busca de uma solução e; por fim, a capacidade de trabalhar colaborativamente, apresentando propostas, discutindo possibilidades e aceitando outras alternativas quando forem coerentemente apresentadas.

Reitera-se que o “totalmente correto” ou “só existe uma única resposta” não são prevaletentes nessa metodologia, muito pelo contrário, o processo de construção do conhecimento implica que os estudantes podem cometer erros, o que, por consequência, acarreta discordâncias na plenária. Nesse meio do debate das soluções, a oportunidade de os grupos falarem e escutarem a opinião do outro, leva-os a um consenso daquilo que se propuseram, por meio da mediação do professor, evitando que um estudante aponte o erro do colega, o que minimiza as inseguranças e proporciona-lhe abertura para novos problemas e novas discussões. Enfatiza-se, aqui, que é a partir do erro, das discordâncias e do saber ouvir o outro que, muitas vezes, constrói-se o acerto e chega-se à solução de um problema (VAN DE WALLE, 2009).

A adaptabilidade é uma habilidade que está intimamente conectada ao trabalho em grupo, uma vez que neste é preciso saber evoluir por meio de críticas ou sugestões de melhorias diante de um resultado apresentado. Isto é, a adaptabilidade torna-se uma consequência daquilo que foi construído quando se discutem as soluções apresentadas. No que tange esse aspecto, não obstante, foi a segunda habilidade que os estudantes apontaram estar mais presente, pela qual 70,6% destacaram que se sentiram adaptáveis, conseguindo evoluir por meio de críticas e sugestões. Diante disso, é importante que o professor disponha de problemas no Ensino Superior que sejam adaptáveis a diferentes temas, respostas, maneiras de chegar a um resultado, para que o estudante perceba que é possível ter vários leques de possibilidades no encontro da solução de um problema e que, por meio delas, consiga-se aprimorar essa habilidade, principalmente, àqueles que não se caracterizaram ser adaptáveis.

Com isso, espera-se que os futuros profissionais estejam preparados para operar com tarefas de maior complexidade em suas áreas de atuação. Além do estudante de Engenharia sair formado, com o título de Engenheiro, ele precisa estar capacitado para empreender em uma sociedade que está cada vez mais complexa no que tange à resolução de problemas. E, conforme aponta o tópico VIII do artigo 4º do capítulo II das DCNs do Conselho Nacional da Educação Superior, Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019, o profissional deverá ser capaz de:

[...] aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação: a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. b) aprender a aprender (BRASIL, 2019, p. 3).

A terceira habilidade evidenciada pelos estudantes está relacionada à comunicação, pela qual 23,5% relataram apresentar boa comunicação com pessoas que têm uma convivência mais próxima, 47,1% disseram ter boa comunicação (em geral) e 29,4% colocaram que tiveram dificuldades em se comunicar, apresentando timidez. Esse é um aspecto que um pouco menos da metade dos respondentes apresentam ter facilidades, de modo geral, em se comunicar com pessoas que não fazem parte de seu círculo de amigos, convívio social e/ou familiar. Parte apresenta melhor propensão e segurança à fala e comunicação quando está em contato com pessoas que já teve algum tipo de experiência e/ou convivência e, há uma parcela que denota timidez quando se comunica com outros indivíduos ou em público.

Ao longo da aplicação dos problemas, constatou-se que a maior dificuldade está

relacionada aos estudantes explicarem aquilo que construíram para o grande grupo, pois durante o processo da resolução do problema, o que inclui leitura individual, em conjunto e trocas de ideias por meio da comunicação falada e escrita, estabelece-se o envolvimento dos estudantes para conectarem suas concepções e aprendizagens em uma rede de significados diante do grupo, que eles tiveram a oportunidade de escolher e estruturar. Neste, o processo da construção do conhecimento acontece em um grupo menor, por meio de integrantes que já se conhecem e trocaram experiências em algum momento, mas que também poderá englobar algum participante que não seja conhecido pelos mesmos e, assim, este ter a oportunidade de ser recepcionado por eles, apresentando-se, conversando e propondo suas reflexões acerca do problema.

Essa abordagem metodológica não impõe que aquele que possui alguma dificuldade de interação – seja por não fazer parte da turma original, do círculo de amigos ou por ser um pouco mais inibido – tenha que se expor de imediato a um grande número de pessoas, uma vez que a primeira comunicação acontece em pequenos grupos. O propósito é que, por meio da Resolução de Problemas, a comunicação seja construída, aos poucos por esse estudante que a tem como uma barreira em sua vida e seja sanada à medida que ele acumula experiência no processo de comunicação.

Nesse âmbito, o tópico V do artigo 4º das DCNs do Ensino Superior prevê que os estudantes sejam capazes de se comunicarem de maneira eficaz nas formas escrita, oral e gráfica, pelas quais tenham capacidade de: “[...] expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis” (BRASIL, 2019, p. 2).

Em consonância a isso, sabe-se que a oralidade é um dos recursos que os estudantes têm maior acesso dentro da universidade (CAVALCANTI, 2001), pela qual se comunicam de maneira simples, rápida e que pode ser cada vez mais lapidada à medida que tenham a oportunidade de falar e ouvir em uma aula de Matemática: trocando experiências entre os colegas, ampliando seus vocabulários linguísticos e matemáticos por meio de ideias e procedimentos que são compartilhados por eles e formalizados pelo professor durante o processo de comunicação.

A quarta habilidade mais mencionada pelos estudantes foi a criatividade, sendo que 52,9% relataram serem criativos na busca de solução dos problemas. De acordo com Nunes, Costa e Talher (2019, p. 1196-1197) há uma gama de verbos associados à criatividade, que faz parte do ser criativo, sendo eles: “[...] fazer, planejar, construir, resolver, inventar,

descobrir, pesquisar; teorizar, escrever, inovar, relacionar, adaptar, organizar; montar, integrar e interpretar”. Fazendo-se uma comparação às DCNs, constata-se que o documento impõe que os estudantes sejam criativos em vários aspectos, pelos quais elencou-se os tópicos I e III do artigo 4º:

I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto: a) ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos; b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;

III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos: a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas; b) projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia; c) aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia (BRASIL, 2019, p. 2).

Nesse sentido, é fundamental que o professor se disponha a criar aulas baseadas na Resolução de Problemas, promovendo aos estudantes problemas que, de fato, englobem e requeiram situações relacionadas à criatividade, a qual será cobrada deles no mundo do trabalho, conforme indicam as DCNs. Contudo, Cai e Lester (2012, p. 3) argumentam que para ajudar os estudantes a serem criativos e tornarem-se bons resolvedores de problemas, o primeiro passo é mudar a concepção de que resolução de problemas seja uma consequência dos conceitos ensinados. Para além disso, é preciso que a resolução de problemas seja parte integrante da aprendizagem da Matemática, proporcionando:

[...] problemas matemáticos que sejam verdadeiramente problemáticos, aqueles que envolvem matemática significativa e têm o potencial de fornecer os contextos intelectuais para o desenvolvimento matemático dos estudantes. No entanto, apenas ‘problemas que valem a pena’ dão aos alunos a oportunidade de consolidar e ampliar o que eles sabem e estimular a aprendizagem de matemática. Dito isto, o que é um problema que vale a pena? Independentemente do contexto, as tarefas que valem a pena deveriam ser intrigantes e conter um nível de desafio que convide à especulação e trabalho árduo.

Esse percentual da pesquisa, apontando que os estudantes estão divididos no que tange a se caracterizar ou não como sendo criativos, muitas vezes, deve-se ao fato de não estarem sendo estimulados a isso, apenas aceitando resolver exercícios mascarados de problemas como consolidação e exercitação de um conceito explicado no quadro pelo professor. Essa questão foi evidenciada pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação e Educação

Matemática – GEPEEM da Universidade Regional de Blumenau, o qual identifica que ainda há uma resistência na mudança de postura do professor em relação a uma aula tradicional de ensino, bem como na aceitação do estudante em fazer Matemática realmente. No entanto,

[...] essas dificuldades vão sendo superadas com o tempo, quando, tanto professor, quanto estudante, se sentem engajados em uma aula em que matemática vai além do reproduzir receitas, mas se torna uma ciência viva, sendo construída pela discussão, pela argumentação e pela investigação, mobilizando saberes, experiências e habilidades (POSSAMAI; SILVA, 2020, p. 13).

Torna-se crucial que a Universidade capacite, cada vez mais, professores na elaboração de atividades que potencializem a criatividade em seus estudantes, essencialmente na Matemática, uma vez que esta disciplina pode promover o pensamento criativo, crítico e reflexivo quando alicerçada à Resolução de Problemas.

A quinta e sexta habilidades apontadas pelos estudantes foram, respectivamente, liderança e persuasão. Analisa-se as duas conjuntamente por dois motivos, o primeiro é porque acredita-se que a persuasão, isto é, a capacidade de convencer e argumentar sobre aquilo que é defendido, faz parte, também, de saber liderar este argumento, e o segundo pelo fato de elas estarem próximas no percentual evidenciado pelos estudantes, em que 52,9% apontaram apresentar liderança, sabendo conduzir o processo de discussão” e 47,1% serem persuasivos, conseguindo convencer alguém daquilo que lhes fora proposto, em contrapartida, 23,5% relataram preferir acatar a uma atividade e cumpri-la a liderar um processo de discussão. Liderança e persuasão são outras habilidades exigidas pelas DCNs, nas quais, segundo os tópicos IV e VI do artigo 4º, é preciso:

IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia: a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia. b) estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação; c) desenvolver sensibilidade global nas organizações; d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas; e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental;

VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares: a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou à distância, de modo que facilite a construção coletiva; b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede; c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos; d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais); e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de

finanças, de pessoal e de mercado (BRASIL, 2019, p. 3).

Diante do exposto, verifica-se que a Resolução de Problemas é um dos meios para os estudantes tornarem-se líderes quando defenderem uma ideia ou coordenarem uma equipe para alcançarem um consenso de tudo aquilo que foi construído e discutido por eles. Na própria construção do conhecimento, eles já estão praticando essa habilidade, uma vez que para a comunicação inicial ocorrer é necessário um líder para dar abertura a um diálogo entre pessoas que apostam suas intenções e perspectivas acerca do problema em um grupo seguro para compartilhar suas ideias até chegarem a uma solução. Se houver demasiadas discordâncias, o líder saberá ou deverá encontrar um meio de conduzir esse processo para amenizá-las, se houver muitas certezas ou incertezas diante do problema, o líder saberá ou deverá intermediar um caminho que seja coerente de acordo com os pontos de vista de cada integrante desse grupo. Para os estudantes tornarem-se líderes, o professor precisa deixá-los fazerem-se líderes, mediando, quando necessário, e gerando discussões que promovam habilidades como persuasão, liderança e autoconhecimento.

O segundo aspecto analisado nesta pesquisa está relacionado ao retorno dos estudantes quanto aos benefícios e dificuldades que encontraram na aplicação da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de problemas, tanto no que se refere ao aprendizado do conteúdo de Integração Numérica como à formação profissional. Desse modo, fez-se o questionamento: *“Quais os benefícios que você verificou na aplicação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para seu aprendizado de Integração Numérica, bem como profissional? E quais as dificuldades?”*

Nessa segunda parte do questionário, que denominamos de segundo momento, 16 estudantes responderam à pergunta (um dos que respondeu as questões anteriores optou por não responder essa questão), sendo que a partir de suas opiniões foi possível criar 4 categorias de respostas quanto aos benefícios da utilização da metodologia de Resolução de Problemas, conforme apresentadas no Quadro 2. Coloca-se aqui que se utiliza C1, C2, C3 e C4 para identificar as categorias, e E1, E2, E3 e, assim por diante, para mencionar os estudantes participantes da pesquisa.

**Quadro 2:** Categorias de respostas frente aos benefícios da metodologia de Resolução de Problemas

Categorias	Retorno dos estudantes
C1	Aplicação na prática profissional
C2	Novos conhecimentos e adaptações
C3	Trabalho colaborativo e desenvolvimento da oratória
C4	Reflexão e compreensão matemática

Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto a C1, 37,5% dos estudantes responderam que a metodologia proposta os beneficiou para visualizar aplicações do conteúdo na prática profissional.

E1: Aplicação na prática.

E2: Este meio ajuda no entendimento de como esta função pode ser aplicada em nosso cotidiano.

E5: Um dos maiores benefícios visto por mim, foi ter visto com mais aprofundamento onde usarei os aprendizados de cálculo em minha profissão.

E8: A criação de uma seção do rio foi o problema que eu mais achei interessante, pois podemos criar ele com seu tamanho e profundidade e através disso calcular o seu volume, e isso me fez ver como a Integração Numérica pode ser usada de uma forma muito simples e rápida na prática.

E12: Foi um jeito de aplicar o aprendizado de Cálculo Numérico na minha área de graduação.

E14: foi excelente para colocar em prática os métodos estudados.

Diante dos comentários dos estudantes, faz-se um adendo ao ensino de Engenharia ou qualquer outra área do conhecimento com cunho estritamente profissional, de que não seja mais focado em problemas desvinculados à construção do conhecimento e ao contexto prático dos futuros profissionais, uma vez que o mundo pós-universidade irá exigir desses graduandos leques de problemas e situações que precisarão ser resolvidos, de fato, por eles, afinal, o papel do Engenheiro e também do Matemático envolve, essencialmente, o ato de resolver problemas. O conhecimento adquirido por eles não deve ser insuficiente para o trabalho de amanhã, o qual deve estar apto a aprender novos conhecimentos e desenvolver ainda mais suas habilidades, com base nas suas vivências e experiências desenvolvidas ao longo de sua trajetória acadêmica.

Não se quer, aqui, reduzir a Matemática a uma função utilitária, indicando que apenas problemas de aplicações devem ser abordados. O importante é que as questões apresentadas, sejam elas no contexto da Matemática ou no contexto da prática profissional dos estudantes (sempre que possível que sejam priorizados) sejam verdadeiramente desafiadores.

Na C2, 31,25% dos estudantes expuseram que os problemas propostos, por intermédio dessa metodologia, ajudaram na busca de conhecimentos, de diferentes formas de resolução

de problemas, por meio da investigação e da pesquisa, os quais, de acordo com o E3 são possíveis de serem adaptados para outras atividades.

E3: Me ajudou em trabalhos de outra disciplina e me fez pensar em outras formas de atividade parecidas.

E9: Poder conhecer outros métodos para calcular um determinado problema.

E11: Provocou adaptação e pesquisa para a resolução de problemas, o que se provou tanto um benefício quanto uma dificuldade.

E10: Respostas objetivas, mas não exatas.

E13: Formas diferentes de pensar em aplicações como dada nos exercícios propostos.

Os depoimentos vão ao encontro do registro de Allevalo e Onuchic (2014, p. 48) ao indicarem que a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas tem se revelado como “[...] um contexto bastante propício à construção do conhecimento, colocando o aluno no centro das atividades de sala de aula de Matemática”. Elas defendem que essa proposta de ensino, além de promover novos conhecimentos, indica a proposição e resolução de novos problemas e ideias que poderão surgir a partir da concepção dos estudantes daquilo que resolveram.

Faz-se uma ressalva ao comentário do E13, quando aponta “Formas diferentes de pensar em aplicações como dada nos exercícios propostos” que, em consonância à fala de outros autores (POSSAMAI; CARDOZO; MENEGELLI, 2018; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014), evidencia-se que a maneira de incorporar o conhecimento, de modo a promover uma aprendizagem com mais significado e com problemas que transcendam o livro didático, ainda não faz parte do contexto de muitos professores.

Enfatiza-se que o estudante precisa lidar com problemas os quais os direcionem para além de reproduzir algoritmos em sala de aula, mas que exijam um processo de reflexão ou tomada de decisão. Face ao exposto, a contribuição do professor torna-se fundamental nesse processo, pois ele deve evidenciar a diferenciação de exercício para problema, de modo que o exercício seja posto como uma maneira de aprimorar e exercitar um conteúdo ou algoritmo que foi desencadeado e desenvolvido por meio de um problema gerador. Acredita-se que exercitar algo que não foi desenvolvido por conta própria, ou, ao menos, refletido, não se torna nem mesmo um exercício, mas o ato de repetir aquilo que alguém reproduziu, sem que exija pensamento ou faça sentido para quem quer aprender (VAN DE WALLE, 2009).

Em relação ao comentário do E4, este aborda que a metodologia o ajudou a desenvolver o trabalho em grupo, bem como a oratória.

E4: Benefícios estiveram relacionados ao trabalho em grupo. Excelente para desenvolver habilidade de oratória.

Conforme já explanado ao longo do texto e tendo em vista o comentário do E4, a Resolução de Problemas proporciona o desenvolvimento de habilidades como comunicação oral, escrita, trabalho em grupo, todas são primordiais para os estudantes e profissionais que atuarão no mercado de trabalho.

A quarta categoria, C4, corresponde ao retorno de 25% dos estudantes mencionando que a Resolução de Problemas proporcionou reflexão, desafios, compreensão matemática, essencialmente na relação teoria-prática, bem como na satisfação daquilo que produziram, pois compreenderam o processo, conforme comenta o E6.

E6: Através dela foi possível trabalhar o conteúdo fugindo do método tradicional, utilizando vários recursos disponíveis para efetuar os gráficos. E é tão satisfatório quando o material que fizemos bateu com o cálculo apresentado.

E7: Benefícios: raciocínio lógico para resolução de problemas.

E15: Melhor compreensão teoria-prática.

E16: me fez refletir e me desafiar mais com o conteúdo, apresentando leques de problemas diferentes ao mostrado na sala, deixando a discussão mais rica.

Diante disso, evidencia-se que a Resolução de Problemas é um método que propõe a compreensão e não apenas a memorização, em que os estudantes têm a oportunidade de pesquisar, investigar e serem despertados pelo senso da curiosidade para resolverem o problema, trabalhando de forma colaborativa.

Quanto às dificuldades encontradas, apenas 25% dos estudantes apontaram tê-las, as quais estão relacionadas à interpretação dos problemas; a não socialização dos estudantes, de forma presencial, principalmente para executar o último problema, que envolvia a construção de um protótipo; o sair das aulas tradicionais para pesquisar e investigar e, ainda, a suposta necessidade do ensino presencial para compreender todo esse processo de resolução de problemas.

E4: Dificuldade esteve em interpretar os problemas propostos.

E5: A maior dificuldade foi o tempo.

E6: Dificuldade somente pra parte de produção da maquete, pois não pudemos ajudar o amigo, apenas falamos as ideias, mas somente 1 pessoa fez.

E11: Provocou adaptação e pesquisa para a resolução de problemas, o que se provou tanto um benefício quanto uma dificuldade.

E16: a dificuldade foi em resolver em si mesmo os problemas.

Essa metodologia tira os estudantes da situação tradicional vivenciada em sala de aula,

que envolve resolver atividades com base nas ideias do professor. As dificuldades relatadas vão ao encontro da análise da aplicação dos problemas nos quais eles questionam o fato de não conhecerem um método imediatamente acessível para resolverem. Alguns estudantes se questionam sobre a “falta de explicação do professor” antes de resolverem os problemas.

O tempo, conforme apontado por E5, é realmente uma dificuldade inclusive registrada na literatura (VAN DE WALLE, 2009), porém é importante enfatizar que:

Para ajudarem os alunos a se tornarem eficientes solucionadores de problemas, os professores devem aceitar que as habilidades dos alunos em resolver problemas frequentemente se desenvolvem lentamente, exigindo, assim, uma atenção assistida, em longo prazo, para tornar a resolução de problemas uma parte integrante do programa de matemática (CAI; LESTER, 2012, p. 156).

O terceiro momento analisado nessa pesquisa está relacionado com a percepção sobre a utilização da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, analisada com base na experiência dos estudantes em aulas tradicionais.

Foi possível classificar em 4 categorias as perspectivas dos estudantes frente a isso, as quais estão apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3:** Categorias de respostas frente às diferenças da metodologia de Resolução de Problemas para uma aula tradicional

<b>Categorias</b>	<b>Retorno dos estudantes</b>
C1	Compreensão matemática
C2	Aplicação prática
C3	Trabalho colaborativo
C4	Autonomia e professor como mediador do processo

Fonte: Elaborado pelos autores

Evidencia-se que as categorias definidas no Quadro 3 são semelhantes às elencadas no Quadro 2, devido às respostas dos estudantes serem próximas para essa classificação. Com base em seus relatos, percebe-se que a C1 está relacionada à compreensão matemática como uma das principais diferenças da Resolução de Problemas quando comparada a uma aula tradicional, sendo que Van de Walle (2009, p. 59, grifo do autor) corrobora indicando que “A resolução de problemas desenvolve nos alunos a convicção de que eles são capazes de fazer matemática e de que a matemática faz sentido”.

A C2 corresponde à aplicação prática como uma diferença das propostas apontadas pelos estudantes, em que 20% relatam:

E2: A demonstração de como este método existe em nosso cotidiano.

E5: Acredito que a maior diferença foi a de resolvermos problemas do dia a dia que encontraremos em nossa profissão em sala de aula, tendo em vista que na maior parte das aulas "convencionais" apenas resolvemos listas de exercícios sem muita aplicação as nossas futuras carreiras.

E14: Prática.

Ainda, 20% dos estudantes enfatizam que a principal diferença identificada foi a oportunidade de trabalhar colaborativamente, por meio do qual conseguiram discutir, sentir-se à vontade para falar e expor suas ideias, com maior liberdade, bem como ouvir opiniões de outros grupos.

E3: A maior diferença foi todos colaborarem e discutir as diversas formas de resolução para o problema proposto.

E6: Pelo que vi no nosso grupo a gente se sente mais a vontade para fazer o que foi proposto, pois não tem aquela pressão do "silêncio estamos em aula", fomos para um grupo separado e lá discutimos sobre o trabalho em total liberdade, algo que em sala muitas vezes já foi alvo de "conversa lá fora", mesmo quando estávamos falando de algo relacionado a matéria.

E8: Achei interessante a proposta, pois conseguimos pensar em grupo, com opiniões distintas ou semelhantes, e também ouvir soluções de outros grupos.

O significado do trabalho colaborativo é importante ser enfatizado, uma vez que, em aulas tradicionais, os estudantes também resolvem em grupos os exercícios propostos. Porém, ao resolverem exercícios há pouca colaboração; o que por vezes acontece é que cada um resolve o seu e eles comparam os resultados. Mas quando estão resolvendo um problema para o qual desconhecem um método, a discussão e o confronto de ideias são inevitáveis, visto que não há um caminho seguro e conhecido que possam seguir. Assim, Hoffmann (2019, p. 73-74) aponta que:

O aluno, discutindo com seus colegas, não está submetido a uma relação de autoridade como na relação com seu professor. Discute, briga, busca argumentos convincentes, estabelece melhores relações entre suas ideias e as dos outros. Muitas vezes, compreende mais rápido o que não entendeu por meio da discussão com outras crianças e jovens. Não me refiro aqui aos tradicionais trabalhos feitos em grupo, em que cada um 'copia' trechos de um livro, ou contribui com a elaboração de uma parte da tarefa, mas sugiro colocar aos alunos situações-problema breves e em sala de aula que desencadeiem vários pontos de vista e que os levem a encontrar uma solução dentre várias alternativas colocadas.

Nesse sentido, os trabalhos em grupos tornam-se guias para reflexão de cada estudante, sendo uma oportunidade para defenderem suas ideias, seus pontos de vista e a expressão de suas vivências, levando em consideração o processo de aprendizagem atrelado a

esses momentos (HOFFMANN, 2019).

E, por fim, 40% dos estudantes expõe que nessa metodologia a ordem do aprendizado é invertida quando comparada a uma aula tradicional, em que, na Resolução de Problemas, o estudante tem autonomia para buscar o conhecimento e o professor torna-se um mediador do processo. Nesse sentido, enfatiza Vale (2017, p. 137) ao indicar que na Resolução de Problemas as “[...] tarefas estão em contraste com as tarefas mais tradicionais que enfatizam demais as ações prescritivas pedindo aos alunos que sigam um conjunto de passos até atingir um final esperado, dando aos alunos pouca oportunidade de considerar alternativas e ser criativos”.

E4: A diferença ela ocorre quando se compreende o problema e se busca uma solução. Quando o problema não é compreendido, talvez uma aula tradicional traga maiores benefícios de aprendizagem.

E7: Ao contrário da tradicional, a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação nos permitiu solucionar algo por conta própria.

E11: Há uma base menos sólida antes da resolução de problemas. Considero o método tradicional mais eficiente.

E12: Fazer que os discentes tenham o papel de descobrir e entender a situação e desenvolver com auxílio do docente como mediador da aprendizagem a como resolver cada problema dado.

E13: o desenvolvimento parte dos alunos, o professor é um intermediador.

E15: a ordem do aprendizado.

Assim como comentam os estudantes, Ribeiro (2016) coloca que no ensino de Engenharia ainda predominam os métodos convencionais, em que o professor aborda uma aula de maneira expositiva, seguida de exemplos e, na sequência, os estudantes resolvem listas de exercícios, participando, desse modo, de forma passiva das aulas. Assim sendo, a aprendizagem, na maioria das vezes, ocorre de forma individual, com avaliações realizadas por meio de testes de memorização, formulários e procedimentos, por meio dos quais raramente são desenvolvidas habilidades e atitudes comportamentais.

Essa cultura predominante nas instituições de engenharia desfavorece atributos como empreendedorismo, autonomia de estudos e coletividade, além de não formar os outros dois pilares comportamentais esperados em um profissional moderno, a atitude profissional e as habilidades pessoais. O que se observa é competição, individualismo, trabalhos isolados e falta de cooperação no fluxo aprendizagem-ensino. A docência, na maior parte das vezes não possui formação pedagógica atualizada e os métodos convencionais de ensino não são atualizados (RIBEIRO, 2016, p. 11).

Conforme já explorado e evidenciado pelo retorno dos estudantes, a Resolução de Problemas baseia-se na apresentação de situações que promovam a aprendizagem ativa, tendo a oportunidade de construir o conhecimento por meio da Matemática. Ensiná-los a resolver

problemas é despertar neles a capacidade de aprender a aprender, diariamente, no âmbito de habituá-los a encontrar por si próprios um caminho às respostas, inquietando-os, ao invés de dispor de imediato uma resposta elaborada pelo professor ou por alguns livros-texto de Matemática.

Essa metodologia causa desconforto para alguns estudantes, uma vez que se deparam com problemas que não compreendem momentaneamente, para os quais não há um método previamente conhecido para a resolução. Conforme o relato de E4 e E11, que costumeiramente tem aulas tradicionais, eles têm um frágil entendimento de que existe compreensão apenas quando sabem resolver de imediato, quando há uma base de conhecimento já constituída, fornecida pelas ideias do professor, porém Van de Walle (2009, p. 59) realça que “[...] não importa quão habilmente um professor forneça explicações, instruções [ou receitas], os alunos continuarão a dar atenção às instruções, mas raramente às ideias.”.

Assim, constata-se a consonância entre a indicação das habilidades profissionais pretendidas para a área de formação desses estudantes e a metodologia proposta, bem como verifica-se que os princípios que norteiam essa metodologia também foram identificados pelos estudantes na prática vivenciada.

### **Considerações Finais**

Retomando a pergunta de pesquisa que envolve investigar as habilidades que os estudantes indicam, que podem ser desenvolvidas em uma aula baseada na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, bem como as contribuições e limitações dessa metodologia para suas futuras áreas de formação profissional, conclui-se que as habilidades indicadas pelos estudantes são condizentes com as apontadas como necessário para sua formação nos documentos orientadores da área de conhecimento.

Habilidades de colaboração, adaptabilidade, comunicação, criatividade, liderança e persuasão, indicadas nessa pesquisa como possíveis de serem desenvolvidas em aulas orientadas pela metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, contribuem não apenas para a formação profissional dos estudantes, mas também para sua atuação como cidadãos da sociedade que demanda, cada vez mais, pessoas atuantes e críticas em relação às informações e produtos disponíveis.

Em relação às contribuições dessa metodologia, os resultados apontam para a

participação ativa dos estudantes, desenvolvendo compreensão matemática como consequência do seu envolvimento na busca de solução para os problemas, entretanto sair da passividade de receber informações e modelos do professor é um ponto relevante, e é um obstáculo a ser superado, conforme apontado por alguns estudantes.

Nesse aspecto, vale salientar que escapar da lógica reprodutivista, que por vezes esteve presente na maior parte do processo de escolarização desses estudantes, é um processo que demanda transformar as relações de aprendizagem, portanto a Resolução de Problemas vinculada à discussão de formação profissional é uma estratégia em potencial para isso.

Por fim, percebe-se que, segundo a visão dos estudantes, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas atende aos preceitos de formação acadêmica desses futuros profissionais, permitindo o desenvolvimento de habilidades e que aprendam matemática enquanto efetivamente estão fazendo Matemática como resultado da busca de solução para os problemas.

Assim, essa investigação apresenta resultados que orientam para ampliação da pesquisa no que se refere à complexidade da aprendizagem Matemática no Ensino Superior, superando práticas ultrapassadas que se restringem à transmissão de informação.

## Referências

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de La R. Ensinando Matemática na Sala de Aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 55, p. 1-19, 2009.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de La R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, Lourdes de La Rosa et al. (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília, 2001. (Parecer CNE/CES 1.302/2001)

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília, 2019.

CAI, J; LESTER, F. Por que o Ensino com Resolução de Problemas é Importante para a Aprendizagem do Aluno? **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 60, p. 147-162, jan./jun. 2012. Tradução: BASTOS, A. S. A. M.; ALLEVATO, N. S. G.

CAVALCANTI, C. T. Diferentes Formas de Resolver Problemas. *In*: SMOLE, S. K.; DINIZ,

I. M. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 121-149.

ECHEVERRÍA, M. del P. P.; POZO, J. I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, Juan Ignacio (org.). **A solução de problemas:** Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 1342.

HOFFMANN, J. **Avaliação Mediadora:** uma prática em construção da pré-escola à universidade. 35 ed. Porto Alegre: Mediação, 2019. 192 p.

KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa:** Um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 86 p.

LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. de La R. Cartografando Resolução de Problemas – O que há de/em/com práticas de Ensino de Matemática. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Pará, v. 15, n. 34, p. 96-115, jul-dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6650>. Acesso em: 15 fev. 2020

NUNES, C. B.; COSTA, M. DOS S.; TALHER, M. S. As dimensões da criatividade no contexto da resolução de problemas matemáticos. **Ensino em Re-Vista**, v. 26, n. Especial, p. 1195-1216, dez. 2019. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/52071>. Acesso em: 08 fev. 2020.

ONUCHIC, L. de La R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p.73-98, dez. 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020

POSSAMAI, J. P.; CARDOZO, D.; MENEGHELLI, J. Concepções dos professores de matemática quanto a utilização de exercícios, situações contextualizadas e problemas. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Pará, v. 14, n. 31, p. 73-87, mar./out. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5701/5001>. Acesso em: 15 fev. 2020.

POSSAMAI, J. P.; SILVA, V. C da. Comunicação Matemática na Resolução de Problemas. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Remat)**, v. 17. p. 1-15, jan. 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/REMat-SP/article/view/277/pdf>. Acesso em: 03 jun. 2020

RIBEIRO, B. C. D. **O método de ensino Project Based Learning e suas aplicações no curso de Engenharia Bioquímica da Escola de Engenharia de Lorena.** 2016. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Bioquímica da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematical Curriculum. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Eds.). **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving.** Reston, VA: NCTM, 1990. p.1-22.

VALE, I. Resolução de Problemas um Tema em Contínua Discussão: vantagens das Resoluções Visuais. *In*: Onuchic, L. de la R.; Leal Junior, L. C.; Pironel, M. (org.) **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 131-162.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: Formação de Professores e Aplicações em Sala de Aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VILA, A; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: O papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006. 212 p.

**Recebido em: 09 de setembro de 2020**

**Aprovado em: 21 de outubro de 2020**