

Mobile Learning e Metodologias Ativas no Ensino de Números Complexos na Educação Profissional e Tecnológica

Mobile Learning and Active Methodologies in Teaching Complex Numbers in Vocational and Technological Education

Mobile Learning y Metodologías Activas en la Enseñanza de Números Complejos en la Educación Profesional y Tecnológica

Lucas da Costa Ribeiro¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, TO, Brasil
 <https://orcid.org/0000-0003-2356-6173>,  <http://lattes.cnpq.br/1187753001601084>

Antônia Lília Soares Pereira²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, TO, Brasil
 <https://orcid.org/0000-0002-3977-3508>,  <http://lattes.cnpq.br/2860145681967841>

Resumo: Este artigo³ apresenta um relato sobre a investigação e a prática pedagógica de uma professora formadora e de um professor em formação inicial no projeto de ensino “Números Complexos: *Microlearning* para uma aprendizagem significativa”. O projeto envolveu dezessete estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins e foi realizado durante os meses de outubro a dezembro de 2021. Este estudo consiste em responder o seguinte questionamento: De que modo estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio mobilizam uma aprendizagem significativa sobre Números Complexos ao utilizarem o *mobile learning* por meio de metodologias ativas? O objetivo deste estudo consiste em compreender a aprendizagem de jovens estudantes mobilizada pelo uso de dispositivos móveis que envolvem a temática Números Complexos, mediante a utilização de metodologias ativas. Este estudo é de cariz qualitativo, de cunho analítico-descritivo, que destaca o uso de ferramentas tecnológicas educacionais com a finalidade de oferecer uma aprendizagem em Matemática por meio de jogos, *apps* e plataformas virtuais. Como resultados deste estudo, ressaltam-se: o uso de *apps* foi um método que possibilitou a visualização dinâmica dos procedimentos matemáticos, além disso, o *mobile learning* e as metodologias ativas refletem a necessidade do aluno em tornar-se protagonista da sua própria aprendizagem. Conclui-se que, para além de uma formação integral e emancipação humana do estudante, a proposta pedagógica viabilizou um processo teórico-prático a partir de um viés colaborativo quanto ao ensino de matemática na Educação Profissional e Tecnológica.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Metodologias Ativas; *Mobile Learning*; Números Complexos; Projeto de Ensino.

Abstract: This article presents an account of the research and pedagogical practice of a teacher trainer and a teacher in initial training in the teaching project “Complex Numbers: *Microlearning* for meaningful learning”. The project involved seventeen students from the 3rd year of the Technical Course in Integrated High School Electro-technical of the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Tocantins and it was carried out from October to December 2021. This study consists in answering the following question: How do students at Integrated Technical High School mobilize meaningful learning about Complex Numbers when using mobile learning through active methodologies? This study aims to understand the learning of young

¹ **Currículo sucinto:** Licenciando em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Palmas. **Contribuição de autoria:** Administração do Projeto, Conceituação, Curadoria de Dados, Escrita – Primeira Redação, Investigação, Metodologia e Visualização. **Contato:** lucas.ribeiro5@estudante.ifto.edu.br.

² **Currículo sucinto:** Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Acre (UFAC), mestra em Ensino em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), doutoranda do Programa de Pós-Graduação da Rede Amazônica em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso (REAMEC/UFMT), professora de Matemática do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Palmas. **Contribuição de autoria:** Análise formal, Escrita – Revisão e Edição, Supervisão e Validação. **Contato:** antonia.pereira@ifto.edu.br.

³ Este artigo consiste no Trabalho de Conclusão de Curso do autor Lucas da Costa Ribeiro, do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Palmas.



students using mobile devices involving the theme of Complex Numbers, through the use of active methodologies. This is a qualitative, analytical-descriptive study, which highlights the use of educational technology tools to provide learning in Mathematics through games, apps, and virtual platforms. The results of this study are: the use of apps was a method that allowed the dynamic visualization of mathematical procedures, and mobile learning and active methodologies reflect the need for the student to become the protagonist of his learning. It is concluded that, in addition to comprehensive training and human emancipation of the student, the pedagogical proposal enabled a theoretical and practical process from a collaborative perspective regarding the teaching of mathematics in Vocational and Technological Education.

Keywords: Mathematics Teaching; Active Methodologies; Mobile Learning; Complex Numbers; Teaching Project.

Resumen: Este artículo presenta un informe sobre la investigación y la práctica pedagógica de un formador de profesores y un profesor en formación inicial en el proyecto de enseñanza “Números complejos: Microaprendizaje para un aprendizaje significativo”. El proyecto involucró a diecisiete estudiantes del 3er año del Curso Técnico en la Escuela Secundaria Integrada Electrotécnica del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Tocantins y se llevó a cabo durante los meses de octubre a diciembre de 2021. Este estudio consiste en responder a la siguiente pregunta: ¿Cómo los estudiantes de la Escuela Secundaria Técnica Integrada movilizan un aprendizaje significativo sobre Números Complejos cuando utilizan el mobile learning a través de metodologías activas? El objetivo de este estudio es comprender el aprendizaje de jóvenes estudiantes movilizados por el uso de dispositivos móviles involucrando la temática de Números Complejos, a través del uso de metodologías activas. Se trata de un estudio cualitativo, de carácter analítico-descriptivo, que destaca el uso de herramientas tecnológicas educativas para ofrecer aprendizaje en Matemáticas a través de juegos, apps y plataformas virtuales. Los resultados de este estudio son: el uso de apps fue un método que permitió la visualización dinámica de procedimientos matemáticos, además, el mobile learning y las metodologías activas reflejan la necesidad del alumno de convertirse en protagonista de su propio aprendizaje. Se concluye que, además de una formación integral y emancipación humana del estudiante, la propuesta pedagógica posibilitó un proceso teórico-práctico desde una perspectiva colaborativa en torno a la enseñanza de las matemáticas en la Formación Profesional y Tecnológica.

Palabras clave: Enseñanza de las Matemáticas; Metodologías Activas; Mobile Learning; Números Complejos; Proyecto de Enseñanza.

Data de submissão: 13 de setembro de 2022.

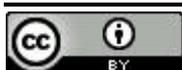
Data de aprovação: 20 de abril de 2023.

1. Introdução

Este estudo apresenta uma experiência pedagógica de uma professora formadora e de um professor em formação inicial do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Palmas. Esta investigação foi desenvolvida a partir de um projeto de ensino intitulado “Números Complexos: *Microlearning* para uma aprendizagem significativa”, aprovado pela Pró-Reitoria de Ensino do IFTO e contemplado com apoio financeiro institucional.

A atividade contemplou os estudantes de uma turma do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio (E.M.I.) do IFTO, *Campus* Palmas, e foi planejada para execução no formato on-line, de acordo com o Ensino Remoto Emergencial, em decorrência do isolamento social provocado pela pandemia de Covid-19.

O eixo temático abordado nessa experiência abrange inovações disruptivas nas novas formas metodológicas de ensinar Matemática, e, nessa conjuntura, a temática “Números



Complexos” pôs-se em destaque para o movimento de ensino-aprendizagem no cenário educativo, envolvido pelas inúmeras possibilidades de produção e viabilidade técnico-científica. Contudo, cumpre ressaltar que as competências e habilidades referentes aos Números Complexos não são explanadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), todavia, esse aprofundamento temático fora amparado pelo currículo do curso em questão e emergiu das relações estabelecidas entre os Números Complexos e suas conjunções com as diversas áreas de estudo da Matemática.

As ações desenvolvidas nessa pesquisa pretenderam possibilitar a recuperação de conteúdos por meio da integração do currículo da Matemática com a Área Técnica para a aprendizagem significativa dos estudantes da Educação Profissional e Tecnológica, bem como aperfeiçoar o conhecimento técnico-científico na área de Ciências Exatas, abrangendo o uso de ferramentas didático-tecnológicas, de metodologias ativas e do *mobile learning* para um ensino-aprendizagem eficiente e de qualidade.

O eixo temático “Números Complexos”, tratado nessa pesquisa, compreende possibilidades pedagógicas integradoras, as quais proporcionaram uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011) de docentes e estudantes envolvidos na ação pedagógica. As práticas pedagógicas realizadas durante o desenvolvimento do projeto consistiram no uso do *mobile learning*⁴ ou aprendizagem móvel, do *Microlearning* (BUCHEM; HAMELMANN, 2010; JOMAH *et al.*, 2016), e de metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem Based Learning* (MAGALHÃES; PEREIRA, 2019) e a Aprendizagem Baseada em Projetos ou *Project Based Learning* (PBL) (MORÁN, 2015), nas aulas de Matemática.

Propagar as experiências vividas pelos professores e alunos contemplados por essa pesquisa se faz essencial para uma transformação da prática docente. Nesse contexto, destacam-se progressos na qualidade educacional, observando a integração dos indivíduos envolvidos nas ações didáticas, e a relevância do eixo temático, no qual integra o currículo da área técnica e possibilita assistência a professores e estudantes diante dos complexos problemas procedentes do ensino-aprendizagem da Matemática. A pesquisa também permite vislumbrar a importância de um espaço educacional para a regeneração de saberes que não foram instigados durante o isolamento social.

Desse modo, esse estudo procura responder a seguinte questão: De que modo os estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio mobilizam uma aprendizagem significativa sobre Números Complexos ao utilizarem *mobile learning* por meio de metodologias ativas? Para responder essa questão de investigação, essa pesquisa tem como objetivo:

⁴ O *mobile learning* é uma metodologia inovadora que permite que “telefones celulares proporcionam aos alunos modos de aprendizagem ricos e diversificados (aprender por meio de manipulações formais, aprender por meio de discussões em sala de aula, aprender em um ambiente autêntico), onde o aprendizado ocorre dentro e fora da sala de aula” e “os dispositivos móveis podem servir como uma ponte para conectar experiências físicas e objetos do mundo real com a matemática estudada em sala de aula” (BORBA *et al.*, 2016, p. 592-593).



compreender a aprendizagem de jovens estudantes mobilizada pelo uso de dispositivos móveis que envolvem a temática Números Complexos mediante a utilização de metodologias ativas.

A estrutura desse artigo está organizada da seguinte maneira: Introdução, Fundamentação Teórica (A Importância da Abordagem do *Mobile Learning* e das Metodologias Ativas no Ensino de Matemática), Metodologia, Resultados e discussões e Considerações finais.

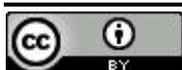
2. A Importância da Abordagem do *Mobile Learning* e das Metodologias Ativas no Ensino de Matemática

As metodologias ativas são estratégias pedagógicas para a consolidação da aprendizagem. Os métodos educacionais ativos abrangem o ensino por investigação, a aprendizagem por descoberta, significativa, colaborativa e a resolução de problemas com “[...] estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes e na construção do processo de aprendizagem” (BACICH; MORAN, 2018, p. 4).

Dessa forma, prioriza-se uma educação de qualidade centrada no desenvolvimento de competências, habilidades, autonomia, confiança e no engajamento dos estudantes no papel de protagonistas das soluções para os problemas levantados. Nesse sentido, as metodologias ativas permitem que “[...] os estudantes construam estruturas de assimilação e acomodem o novo conhecimento na sua estrutura cognitiva, pois todas as atividades preveem a participação ativa do estudante” (FELTES; PUHL, 2017, p. 155).

Vale ressaltar que propostas de ensino com abordagens pautadas em metodologias ativas têm como fundamento o despertar da autoaprendizagem, reflexão, problematização da realidade, do trabalho em equipe, autoestudo e da autorregulação do estudante. Desse modo, o professor assume a função de mediador, facilitador e provocador da construção do conhecimento matemático do estudante, e este volta-se para o centro do processo educativo (MORÁN, 2015; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Nessa conjuntura, o objetivo da metodologia ativa concretiza-se quando “o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais” (MORÁN, 2015, p. 19). A abordagem feita em sala de aula com a ABP tende a ser um reforço para a aprendizagem dos alunos de forma a contribuir para a formação integral do estudante. Além disso, “[...] permite aos estudantes a gestão de soluções criativas para os problemas do cotidiano, inclusive no contexto escolar, bem como a prática de pesquisa e inovação” (PERES; PEREIRA; MAGALHÃES, 2019, p. 7). Nesse sentido, a ABP “pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas baseados em uma questão, tarefa, ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas” (BENDER, 2014, p.15).



O uso da ABP visou possibilitar aos estudantes o engajamento, isto é, tornarem-se protagonistas das soluções para os problemas levantados (MAGALHÃES; PEREIRA, 2019). Na abordagem metodológica, consideraram-se os conteúdos mínimos, sem limitação aos conteúdos máximos, o que permitiu, inclusive, o *microlearning*, de forma a facilitar a aprendizagem por meio de atividades que possam ser facilmente integradas, para que os estudantes sempre estejam atualizados de forma ativa e dinâmica (BUCHEM; HAMELMANN, 2010).

Nesse contexto, o *Project Based Learning* (PBL) possibilitou um aprendizado associado às ideias dos estudantes. Baseou-se no fato de que as atividades de aprendizagem devem ser desenvolvidas a partir de um alvo comum e compartilhado (MAGALHÃES; PEREIRA, 2019). Desse modo, a prática pedagógica faz com que o estudante tenha um envolvimento e uma determinação maior na situação que envolve a sua própria realidade (MORÁN, 2015).

O PBL é uma metodologia direcionada para a obtenção do conhecimento a partir da resolução de questões direcionadas, com a finalidade de habilitar estudantes para resolver situações do mundo real. Portanto, a ideia central dessa abordagem é proporcionar uma aprendizagem de forma dinâmica e concomitante. A PBL é uma modalidade

[...] que se fundamenta no uso contextualizado de uma situação problema para o aprendizado autodirigido. Ela se destaca por possibilitar a construção do saber significativo, pois os alunos identificam o que precisam saber, investigam, trabalham em grupo ensinando uns aos outros e aplicam os novos conhecimentos. O desenvolvimento de habilidades e atitudes na busca de uma solução do problema são mais relevantes que a própria solução (SOUSA *et al.*, 2019, p. 8).

Desse modo, compreende-se que o *Microlearning*, sob a perspectiva de um microconteúdo ou microaprendizagem, é um método de ensino que é dosado em pequenas ações educativas. Nessa abordagem, usam-se as ferramentas e/ou as plataformas educacionais para inserir, no universo da hipermídia, atividades de curta duração, integradas nas rotinas cotidianas dos estudantes por meio da interação social (JOMAH *et al.*, 2016).

Nesse aspecto, a prática do *Microlearning* fornece uma solução viável para os padrões multitarefas orientados à aprendizagem, visto que organiza o conteúdo particionado, ou seja, em quantidade reduzida, conforme o aprendizado do aluno. Stocker (2018) apresenta o *microlearning* como uma metodologia de ensino em que se pode utilizar vídeos curtos, postagens de imagens, figuras, áudios e materiais de estudo nas redes sociais, e-mails, infográficos, aplicativos e jogos.

Dessa forma, entende-se que o *mobile learning* é considerado um modelo flexível para a aprendizagem que se caracteriza de forma eficiente para desenvolver novos métodos de ensino a partir de diferentes ambientes e tecnologias. E, ainda, “[...] a aprendizagem móvel não envolve apenas o uso de dispositivos móveis, mas também a capacidade de aprender em contextos diferentes (além da sala de aula, por exemplo) por meio de interações interligadas com pessoas, conteúdo e dispositivos” (BORBA *et al.*, 2016, p. 592).



A aprendizagem dos conceitos matemáticos pode ser feita de forma favorável à rotina diária do estudante. O dispositivo móvel é acessível no campo de utilidade para o processo ensino-aprendizagem pelo fato da familiaridade, mobilidade, portabilidade, dos aspectos cognitivos e da conectividade, isto é, por apresentar diversos recursos disponíveis por uma tecnologia *mobile*. Sob esse aspecto, Borba *et al.* (2016, p. 607) destacam que “outras tecnologias como papel e lápis, bem como *software* de computador são também aceitos neste coletivo, mas na maior parte, a geração atual em escolas e universidades não vê o mundo sem tecnologia móvel”.

Além disso, o uso do *mobile learning* pode propiciar a consolidação do pensamento matemático a partir da aprendizagem ubíqua⁵. A utilização de aplicativos móveis e jogos digitais no ensino de matemática proporciona aulas mais atrativas, pois a interação do aluno com o *smartphone* faz com que a aprendizagem dos conceitos e a realização das atividades aconteçam de forma eficaz e eficiente (BRASIL, 2018; SILVA; OLIVEIRA, 2018; PINHEIRO; SERUFFO; PIRES, 2019).

Na abordagem do *mobile learning*, utilizam-se os aplicativos móveis e jogos digitais, de modo que o estudante tenha acesso às informações, à comunicação e à interação que proporcionam a construção do conhecimento, pois

Os jogos digitais são um dos recursos mais utilizados para realizar a interação entre os estudantes e o objeto de aprendizado. Pois estes estão no cotidiano dos mesmos como forma de entretenimento e recreação e podem ser utilizados como fator motivacional, criando uma ponte entre atividades lúdicas e conteúdos formais, favorecendo assim, o processo de aprendizagem (SANTANA; FORTES; PORTO, 2016, p. 226).

Por fim, reitera-se que a integração do uso da tecnologia à educação no desenvolvimento da aprendizagem permite um processo construtivo da capacidade física, intelectual e moral do ser humano. Assim, o uso das metodologias ativas, jogos, aplicativos, plataformas digitais e adaptativas no aprendizado de matemática podem favorecer o engajamento e a formação integral do estudante, pois os aprendentes passam a ser sujeitos ativos, protagonistas e crítico-reflexivos.

3. Metodologia

A abordagem deste trabalho tem cunho qualitativo, cuja finalidade é analisar e coletar evidências baseadas em dados verbais e visuais de natureza constitutiva. Nesse aspecto, a pesquisa qualitativa envolve um “universo de sentidos, significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um fazer científico focado nas relações, nos processos e nos fenômenos” (MUSSI *et al.*, 2019, p. 427).

⁵ A aprendizagem ubíqua remete a uma aprendizagem que pode ser feita em qualquer momento ou lugar, por meio de dispositivos móveis (SANTAELLA, 2013).



Esta pesquisa também possui natureza analítico-descritiva, pois descreve em detalhes a realidade das características do estudo, além de possibilitar a análise de determinado evento. Desse modo, a investigação vai além do simples ato de observar: compreende a ação de entender a trajetória desde a construção de ideias e do planejamento até a culminância da proposta em questão (YIN, 2016).

Portanto, o estudo apresentado nesse texto consiste em um relato de experiência pedagógica que emergiu do projeto de ensino: “Números Complexos: *Microlearning* para uma aprendizagem significativa”. A ação pedagógica contemplou 17 (dezessete) estudantes do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Tocantins, *Campus Palmas*.

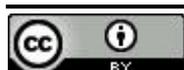
As atividades realizadas na ação pedagógica foram realizadas entre os dias 29 de outubro e 22 de dezembro de 2021 e executadas na modalidade *on-line*, em decorrência do Ensino Remoto Emergencial, através de encontros síncronos e assíncronos. Na transmissão ao vivo das aulas virtuais síncronas contou-se com o apoio da plataforma *Google Meet*, que também proporcionou a gravação das aulas. Para a postagem de material didático-pedagógico para a assistência quanto ao ensino e comunicados, foi utilizada a plataforma virtual de aprendizagem *Google Classroom* e o app *WhatsApp*.

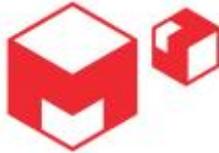
O estudo analítico do relatório do projeto de ensino permitiu a elaboração dos dados dessa pesquisa, que foram coletados a partir do diagnóstico das atividades pedagógicas realizadas durante a execução do projeto de ensino. Do relatório do projeto, utilizamos outras informações, tais como: imagens das aulas, videoaulas, áudios, mensagens de *WhatsApp*, textos e materiais pedagógicos postados no *Google Classroom*, diários, atividades e relatos de estudantes. Essas informações foram essenciais para a elaboração dessa pesquisa.

Dentre os recursos de apoio ao ensino, foram utilizados aplicativos móveis gratuitos disponíveis no *Google Play Store* com a finalidade de oferecer também uma aprendizagem baseada em tecnologias digitais, como jogos, *apps* e plataformas virtuais. No Quadro 1, apresentamos as ferramentas tecnológicas e digitais utilizadas durante a execução do projeto para facilitar o processo de ensino-aprendizagem de Números Complexos.

Quadro 1 – Ferramentas utilizadas durante a execução do projeto de ensino

Plataformas	Funcionalidades	Usabilidade
 <p>Google Classroom</p> <p>(Disponível em: https://classroom.google.com).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Auxilia com um espaço organizacional para a realização de aulas virtuais; Permite a postagem de atividades em uma página on-line específica; Facilita a acessibilidade quanto à postagem e ao acompanhamento das atividades realizadas; Possibilita ao estudante a comunicação com o professor. 	<p>O <i>Google Classroom</i> é uma plataforma que foi utilizada pois possui o formato de uma sala de aula virtual e amparo no fornecimento de materiais de apoio ao ensino. Esse ciberespaço foi usado para que os estudantes tivessem contato direto com vídeos educativos, gravações das</p>



<p>Acesso em: 7 set. 2022)</p>		<p>aulas, slides explicativos das aulas, atividades via <i>app</i>, listas de exercícios, entre outros.</p>
 <p>Matemática Multimídia (Disponível em: https://cm3.ime.unicamp.br. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibiliza recursos educacionais para subsidiar a prática pedagógica de professores que ensinam Matemática na Educação Básica; • Possibilita um aprendizado por meio de mídias digitais compostas por áudios, experimentos, softwares e vídeos; • Amplia as possibilidades metodológicas para os processos de ensino e aprendizagem da matemática. 	<p>O site Matemática Multimídia visa proporcionar um aprendizado eficiente. Oferece materiais pedagógicos de Matemática para a Educação Básica. Como ferramenta educacional nas aulas de Matemática, o site foi utilizado principalmente para demonstrar vídeos, materiais, jogos, além de pesquisas para o uso metodológico de ensino-aprendizagem dos Números Complexos.</p>
 <p>Google Meet (Disponível em: https://meet.google.com. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concede acesso às transmissões das aulas ao vivo; • Oferece um ambiente virtual apto para a transmissão de eventos, reuniões, aulas, entre outras ocasiões. 	<p>O <i>Google Meet</i> é um serviço de comunicação por videoconferência e <i>chat</i> com a função de permitir a participação dos membros e ouvintes de eventos. A transmissão e interatividade das aulas foi realizada por meio dessa plataforma.</p>
 <p>Google Jamboard (Disponível em: https://jamboard.google.com. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibiliza um quadro branco para a escrita, o desenho, a inclusão de notas, imagens, gráficos, figuras, resultados de pesquisas, mostra de apresentações e possui muitas outras finalidades; • Viabiliza a interação dos participantes por meio dos recursos disponíveis e do uso do quadro branco. 	<p>O <i>Jamboard</i> é um quadro interativo que possui diversas funcionalidades. O uso dessa tela inteligente permitiu mostrar os cálculos e as demonstrações matemáticas em tempo real.</p>
 <p>YouTube (Disponível em: https://www.youtube.com. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que os usuários carreguem, vejam e compartilhem vídeos em formato digital; • Facilita o acesso às mídias e aos materiais educacionais; • Proporciona aos estudantes aulas mais dinâmicas com videoaulas dentro do conteúdo em estudo. 	<p>O <i>YouTube</i> é um ambiente virtual que possibilita compartilhamento de vídeos. A plataforma contém todo tipo de conteúdo educacional de contribuição para a aprendizagem do estudante. Esse recurso foi utilizado para apresentar vídeos e postagens de videoaulas.</p>
 <p>WhatsApp (Disponível em: https://www.whatsapp.com/?la)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita o envio e recebimento de diversos arquivos de mídia: textos, fotos, vídeos, documentos e localização, além de chamadas de voz; • Viabiliza a formação de grupos virtuais para avisos e informações importantes; • Oferece um serviço de 	<p>O <i>WhatsApp</i> é um aplicativo multiplataforma com muitos recursos, e todos eles têm grandes contribuições em vias de comunicação entre aluno e professor. O uso do <i>app</i> contribuiu com a postagem de avisos, lembretes, materiais didático-pedagógicos e</p>

<p>ng=pt.br. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<p>mensagens e chamadas simples;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilita o diálogo e as resoluções de problemas entre pessoas a distância. 	<p>possibilitou, também, o envio de informações entre os seus usuários.</p>
 <p>Kahoot! (Disponível em: https://kahoot.it. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oportuniza estratégias de avaliação de maneira mais atrativa e motivadora; • Favorece uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos; • Dispõe a interação entre os alunos, trabalho em equipe e a dinamicidade entre eles; • Propicia a construção do conhecimento matemático de forma divertida (CARNEIRO, 2020). 	<p>O <i>Kahoot!</i> é uma plataforma de aprendizado que se fundamenta em jogos. É um recurso que pode contribuir consideravelmente com o ensino de modo dinâmico (CARNEIRO, 2020). A plataforma foi utilizada para criar jogos educativos no formato de atividades complementares como contribuição e consolidação do objeto do conhecimento.</p>
 <p>GeoGebra Calculadora Gráfica (Disponível em: https://www.geogebra.org/graphing?lang=pt. Acesso em: 7 set. 2022).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza construções matemáticas e representações cartesianas utilizando pontos, vetores, segmentos, retas, bem como funções e altera os objetos de forma dinâmica após a construção; • Oferece a manipulação em variáveis, vetores, função derivável e função integral; • Realiza representações diferentes de um mesmo objeto, as quais interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica; • Oferta comandos para encontrar raízes e pontos extremos de uma função; • Proporciona uma aprendizagem e compreensão de qualidade a muitos estudantes; • Auxilia no bom andamento da aula, de modo que o professor pode usá-lo para construir e representar diversos conteúdos de maneira simples. 	<p>O app <i>Geogebra</i> Calculadora Gráfica é um <i>software</i> que constrói diversas representações na área da matemática como funções, geometria, trigonometria, aritmética, álgebra, probabilidade, estatística e cálculo. Durante as aulas, o <i>app</i> foi usado para a representação da forma algébrica dos Números Complexos no plano de <i>Argand-Gauss</i>, além de operações com Números Complexos.</p>
 <p>Google Forms (Disponível em: https://docs.google.com/forms. Acesso em: 7 set. 2022).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita a produção de atividades, avaliações e testes por meio de formulários; • Favorece o ensino-aprendizagem de forma dinâmica. 	<p>O <i>Google Forms</i> funciona como um recurso para criar formulários e pesquisas online com vários tipos de perguntas. A ferramenta foi utilizada para o desenvolvimento de atividades.</p>



 <p>Symbolab</p> <p>(Disponível em: https://pt.symbolab.com. Acesso em: 7 set. 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que os usuários aprendam, pratiquem e descubram tópicos matemáticos usando símbolos, notações científicas e texto; • Possibilita soluções automatizadas passo a passo para tópicos algébricos, trigonométricos e de cálculo, englobando desde conteúdos matemáticos simples até tópicos avançados de ensino superior; • Apresenta recursos para a compreensão dos conteúdos matemáticos: Matrizes, Determinantes, Sistemas Lineares, Polinômios e Números Complexos de forma acessível e simples, expandindo o espaço de dados em notações científicas, expressões e equações. 	<p>O <i>Symbolab</i> é um <i>app</i> que possibilita operações algébricas e a resolução de problemas. O <i>app</i> trabalha com uma variedade de conteúdos matemáticos. Proporciona operações matemáticas com expressões e equações algébricas e lineares. Sua finalidade no projeto foi fazer cálculos e operações de adição e subtração de números complexos.</p>
--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O plano pedagógico do projeto de ensino foi organizado e estruturado para ser executado em etapas. Esse planejamento considerou os objetivos de aprendizagem relacionados com o conteúdo sobre Números Complexos. No plano pedagógico, foram apresentados: tema, conteúdos, tempo estimado, desenvolvimento, descrição das aulas com o objetivo, objeto do conhecimento, procedimento metodológico e recursos didáticos utilizados, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Plano Pedagógico do Projeto de Ensino

Tema	Números Complexos
Conteúdos	Conjunto dos Números Complexos; Forma Algébrica; Conjugado de um Número Complexo; Operações com Números Complexos; Representação Geométrica; Módulo; Forma Trigonométrica e Aplicações.
Objetivo	Compreender os conceitos, as propriedades e definições sobre Números Complexos.
Competências	<p>- C3 (BRASIL, 2018, p. 531): Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente;</p> <p>- C4 (BRASIL, 2018, p. 531): Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico e geométrico), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.</p>
	<p>- H1 (BRASIL, 2020, p. 5): Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais, reais ou complexos;</p> <p>- (BRASIL, 2018, p. 544) (EM13MAT301): Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais;</p> <p>- (BRASIL, 2018, p. 533) (EM13MAT105): Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da</p>



	natureza e diferentes produções humanas; - Compreender o significado dos números complexos por meio do Plano de <i>Argand-Gauss</i> ; - Identificar e operar os Números Complexos nas formas: Algébrica, Par ordenado e Polar (Forma Trigonométrica), de forma a efetuar adição, subtração, multiplicação e divisão de números complexos na forma algébrica; - Envolver o uso da tecnologia para o ensino de números complexos com auxílio de plataformas digitais e software.
Quantidades de aulas	14 aulas.
Tempo Estimado	60 minutos para cada aula.
Desenvolvimento (descrição da prática)	As aulas do projeto foram planejadas para serem realizadas de acordo com o Ensino Remoto Emergencial, com aulas teóricas e práticas, síncronas e assíncronas, no período de 28 de outubro a 28 de dezembro de 2021, às quartas e sextas-feiras, no período vespertino. Nas aulas, contou-se com auxílio de recursos tecnológicos e digitais para uma melhor compreensão de conceitos, propriedades, teoremas e definições matemáticas por parte dos alunos. O desenvolvimento das atividades orientou-se a partir da apresentação das temáticas das aulas, com o uso de aplicativos móveis e atividades integradas e interdisciplinares, jogos pedagógicos e metodologias ativas, como a ABP e o PBL (MORÁN, 2015; PERES; PEREIRA; MAGALHÃES, 2019).
Recursos didáticos para as aulas	Livro didático Matemática, Contexto e Aplicações (DANTE, 2016), tablet, caneta <i>touch screen</i> , computador, <i>notebook</i> , softwares disponíveis no <i>Google Play Store</i> (App Números Complexos, <i>Symbolab</i>), material multimídia de apoio (Disponível em: https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1037 . Acesso em: 7 set. 2022).

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O enfoque das metodologias ativas no ensino de Números Complexos, conforme se pode visualizar no Quadro II, favorece de forma ativa o desenvolvimento do estudante em suas múltiplas dimensões. Verificou-se que, na visão dos estudantes, os métodos que partem de situações reais estimulam o desenvolvimento de uma variedade de estratégias, uma diversidade de pensamentos e uma complexidade de concepções (MORÁN, 2015).

Quanto ao planejamento das aulas, para complementar a organização do plano pedagógico do projeto (conforme o Quadro 2), segue, no Quadro 3, a sistematização e organização da proposta pedagógica, dividida conforme um cronograma. No Quadro 3 são apresentados os objetivos de cada aula, o objeto do conhecimento a ser tratado, bem como os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento das aulas.

Quadro 3 – Planejamento das aulas

PLANEJAMENTO DAS AULAS	
AULA I e II – Conjunto dos Números Complexos e Transformações de Möbius	
Objetivos	- Compreender o efeito da translação, rotação e dilatação no plano complexo; - Realizar operações a partir da aplicação das propriedades de Números Complexos; - Apresentar a transformação de Möbius.
Objetos do conhecimento	Translação; transformações geométricas; números complexos; dilatação; rotação; plano de <i>Argand-Gauss</i> .
Procedimento metodológico	Em um primeiro momento, articulam-se os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos Números Complexos com o conteúdo do livro (DANTE, 2016, p. 173-176). Depois de visualizar a translação, a rotação e a dilatação de um triângulo no plano complexo a partir de uma multiplicação de matrizes, os alunos devem obter as formas analíticas de tais transformações. Em seguida, apresenta-se um caso particular da



	Transformação de Möbius com o material multimídia de apoio e algumas de suas interessantes características. Como material complementar desta abordagem, disponibilizou-se uma atividade no jogo virtual <i>Kahoot!</i> para a consolidação do conhecimento algébrico e geométrico acerca dos Números Complexos.
AULA III e IV – Conjunto dos Números Complexos	
Objetivo	Compreensão do conjugado de um número complexo, bem como a forma algébrica de um número complexo, as operações de adição e subtração.
Objetos do conhecimento	Conjugado dos Números Complexos e das operações.
Procedimento metodológico	Apresentaram-se as formas de um Número Complexo, suas operações e os conteúdos do livro (DANTE, 2016, p. 177-180). Abordaram-se as contextualizações dos conceitos e das definições, das representações de um número complexo. A demonstração da forma algébrica dos números complexos pode ser realizada por meio do app Números Complexos e do app <i>Symbolab</i> que apresentam calculadora para as operações com Números Complexos (FIGUEIREDO <i>et al.</i> , 2016; PINHEIRO; SERUFFO; PIRES, 2019). No momento assíncrono da aula, na atividade proposta no <i>Google Forms</i> , em um formulário on-line, abordam-se as operações com Números Complexos e o seu conjugado.
AULA V e VI – Fórmula Trigonométrica de Euler	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar o número complexo em suas formas algébrica e trigonométrica; - Representar os principais conjuntos numéricos; - Demonstrar a fórmula trigonométrica de Euler por meio de aplicações.
Objetos do conhecimento	Números complexos; formas trigonométricas e geométricas dos números complexos; conjuntos numéricos; história dos números complexos; fórmula de Euler; formas e propriedades algébricas dos números complexos.
Procedimento metodológico	Apresentam-se números complexos por meio do uso do <i>m-learning</i> , a partir da dinâmica de apresentação do app Calculadora Gráfica <i>GeoGebra</i> no plano de <i>Argand-Gauss</i> para a compreensão da forma trigonométrica, da forma geométrica de um Número Complexo e a fórmula de Euler, que se encontram em aplicações e exemplos no livro didático (DANTE, 2016, p. 181-182). A partir de problemas elencados, levantam-se hipóteses para a resolução destes. O <i>GeoGebra</i> permite que o estudante possa visualizar melhor por meio da simulação de gráficos, o que possibilita a associação de conceitos matemáticos. Este ambiente virtual oportuniza o ensino-aprendizagem para entendimento da forma trigonométrica e geométrica de um número complexo sob o plano de Argand-Gauss. Duval (2003) aponta que a representação semiótica é uma forma singular de aprender matemática através da construção de gráficos, que envolve a sua representação, principalmente para o entendimento de conceitos considerados abstratos.
AULA VII e VIII – Forma Trigonométrica dos Complexos	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar a forma trigonométrica dos Complexos; - Apresentar o módulo de um número complexo; - Representar a localização do número complexo no plano cartesiano.
Objetos do conhecimento	Números complexos; formas trigonométricas e geométricas dos números complexos; plano cartesiano; módulo de um número complexo.
Procedimento metodológico	Na abordagem dos números complexos, destacam-se a sua forma trigonométrica e a localização no plano cartesiano, conforme as coordenadas cartesianas e os eixos das abscissas e das ordenadas (DANTE, 2016, p. 183-186). Durante a aula, discute-se o direcionamento do projeto de ensino, inclusive se apontam problemas para serem solucionados pelos estudantes. Utilizam-se os aplicativos móveis para a visualização e representação dinâmica do número complexo (BORBA <i>et al.</i> , 2016).
AULA IX e X – História dos Números Complexos	
Objetivos	Apresentar a história dos números complexos, bem como as contribuições feitas por matemáticos ao longo da história para o desenvolvimento dos conceitos, das propriedades e definições dos Números Complexos.



Objetos do conhecimento	História da Matemática com a abordagem da biografia dos matemáticos: Cardano-Tartaglia; Euler; René Descartes; Números Complexos; Newton; Hankel. Fórmula de Moivre.
Procedimento metodológico	Demonstram-se as operações de números complexos (DANTE, 2016, p. 187-188). O enfoque do <i>Microlearning</i> permeia-se a partir do uso de podcasts e <i>storytellings</i> acerca da história dos Complexos (JOMAH <i>et al.</i> , 2016; STOCKER, 2018). A abordagem da História dos Complexos envolve também o uso do material multimídia de apoio.
AULA XI e XII – Potenciação de Números Complexos	
Objetivos	Compreensão das formas de utilizar e resolver as potenciações de Complexos, bem como compreender a primeira fórmula de Moivre.
Objetos do conhecimento	Potenciação de Complexos, Primeira Fórmula de Moivre.
Procedimento metodológico	Demonstra-se a potenciação de números complexos por meio da Primeira Fórmula de Moivre (DANTE, 2016, p. 191-195). Por meio da ABP, apresentam-se problemas da realidade, em conformidade com pré-conhecimentos da área técnica. Utilizam-se os aplicativos móveis Calculadora <i>GeoGebra</i> e <i>Symbolab</i> para a visualização e representação dinâmica do número complexo (FIGUEIREDO <i>et al.</i> , 2016; PINHEIRO; SERUFFO; PIRES, 2019).
AULA XIII e XIV – Radiciação dos Números Complexos	
Objetivos	Entender a utilização e aplicação da segunda fórmula de Moivre.
Objetos do conhecimento	Radiciação de Números Complexos; Segunda Fórmula de Moivre.
Procedimento metodológico	Tratam-se as operações de radiciação com os números complexos de acordo com a resolução da segunda fórmula de Moivre, a representação das coordenadas cartesianas, dos eixos das abscissas e das ordenadas, formando figuras geométricas, também foram apresentados os conteúdos do livro (DANTE, 2016, p. 191-195). Usa-se o <i>m-learning</i> por meio do <i>app</i> Calculadora Gráfica <i>GeoGebra</i> para a visualização e representação dinâmica do complexo (BORBA <i>et al.</i> , 2016).

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Em conformidade com o Quadro 3, observa-se o planejamento do desenvolvimento de cada aula do projeto de ensino, o qual proporcionou um melhor andamento na realização das aulas e nas atividades por meio de metodologias ativas e de plataformas digitais. O plano pedagógico das aulas do projeto permite contemplar as contribuições desse planejamento para a aprendizagem significativa e para a construção de saberes matemáticos.

4. Resultados e Discussão

As atividades desenvolvidas através do projeto de ensino “Números Complexos: *Microlearning* para uma aprendizagem significativa” foram pertinentes para estimular o uso de metodologias ativas, em destaque para a Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP (*Problem Based Learning* – PBL) e também para o *Mobile learning* (*m-learning*) (MORÁN, 2015; BORBA *et al.*, 2016). Nesse sentido, o plano pedagógico do projeto envolveu uma análise da aprendizagem sobre Números Complexos de acordo com saberes prévios dos estudantes e de maneira significativa, estando estes mobilizados pelo conhecimento técnico empreendido no Ensino Médio Integrado.



Dessa maneira, considera-se que as experiências emanadas das ações pedagógicas desenvolvidas no projeto de ensino geraram impactos relevantes para o ensino de Matemática, especialmente pela abordagem sobre Números Complexos, conteúdo integrador no currículo do Curso Técnico em Eletrotécnica do IFTO. Nesse aspecto, os estudantes compreenderam que o universo dos números se expande além dos números reais e que existem problemas que muitas vezes não serão solucionados por meio de um número real, o que permitiu ressignificar conhecimentos acerca do conteúdo sobre Números Complexos.

Desse modo, ressalta-se a utilização do PBL como um modelo de ensino que consiste em “permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo de forma cooperativa em busca de soluções” (BENDER, 2014, p. 9). Portanto, a abordagem do PBL na atividade foi importante para a construção e execução do projeto de ensino, uma vez que a proposta da ação pedagógica foi mobilizada pelos estudantes, ocasião em que se buscavam soluções para o déficit nas aulas, além do retardo das aulas e conseqüentemente ausência de aprendizagem e mobilidade dos saberes matemáticos.

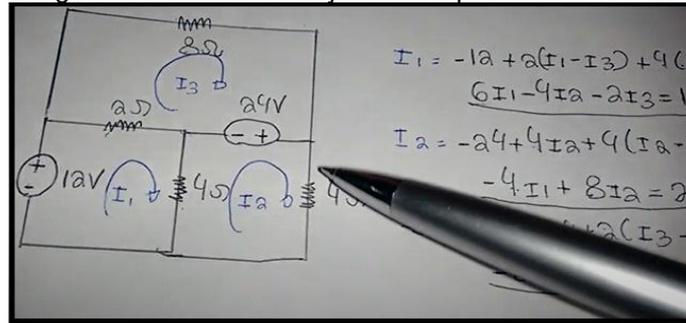
A proposta pedagógica, apoiada ao uso do PBL, permitiu que os estudantes compreendessem que problemas reais podem ser resolvidos no processo de aprendizagem a partir das singularidades existentes do ensino, inclusive, sob aspectos da metodologia ativa ABP. Esses aspectos estão presentes nos relatos dos estudantes:

- Acho que a iniciativa do projeto é bastante válida, criativa e efetiva. Consegui adaptar todo um bimestre para este formato em tão pouco tempo. Estou adorando o projeto. As aulas são muito bem explicadas. (ALUNO I).
- Está sendo ótimo, estou aprendendo e relembrando vários conteúdos. Além de atender as necessidades do que é cobrado no curso de Eletrotécnica, especialmente nas disciplinas da área técnica. (ALUNO II).

Dessa forma, a ABP também trouxe contribuições para a resolução de problemas num contexto interdisciplinar, tendo em vista o eixo temático abordado. A Figura 1 representa os resultados da abordagem pela ABP. Nela, vê-se a resolução de um problema real que envolve o conteúdo de Eletromagnetismo (Circuito Elétrico), proposto por um estudante do Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio. Na resolução, é possível compreender a relação que é criada pelo estudante ao relacionar conhecimentos de diversas áreas, como Matrizes, Determinantes, Sistemas Lineares, Números Complexos e Eletricidade de Corrente Alternada.



Figura 1 – Abordagem da ABP na resolução de um problema sobre Circuitos Elétricos



Fonte: Material coletado durante a pesquisa pelos autores (2021).

As experiências mobilizadas nas ações pedagógicas manifestaram complexidades que a Matemática apresenta, sobretudo quanto às dificuldades de compreensão pelos estudantes de conteúdos matemáticos e definições científicas (CARVALHO, 2011). Por isso, o uso de aplicativos foi um recurso didático-pedagógico que facilitou o entendimento dos conhecimentos sobre Números Complexos e possibilitou a visualização dinâmica dos procedimentos matemáticos, como visto nos comentários dos estudantes:

- Bem legal as funcionalidades da representação que o aplicativo faz, agora consigo compreender melhor certos conceitos. (ALUNO III).
- Com essa dinâmica da visualização consigo aprender de um jeito divertido. (ALUNO IV).

Por meio dos relatos dos alunos III e IV, percebe-se que o uso dos aplicativos móveis enquanto ferramentas educacionais auxiliaram no ensino-aprendizagem de Matemática. Isso corrobora com as contribuições da utilização dos *apps*, pois “o uso de um aplicativo com suporte em dispositivos móveis provoca o fortalecimento da aprendizagem e a gamificação como elemento pode melhorar o engajamento dos alunos no processo educacional” (PINHEIRO; SERUFFO; PIRES, 2019, p. 244).

A representação da localização da parte numérica e da parte real de um número complexo como coordenada no plano de *Argand-Gauss* (conforme a Figura 2) permitiu uma melhor compreensão e interpretação desses pontos, inclusive quanto à formação dos ângulos no eixo das abscissas e das ordenadas, o que configura no seno e no cosseno do ângulo projetado. A Figura 2 mostra a representação das coordenadas dos números complexos no plano de *Argand-Gauss* com o auxílio do *software* Calculadora Gráfica GeoGebra

Figura 2 – Representação de coordenadas no plano de Argand-Gauss no *app* Calculadora Gráfica GeoGebra

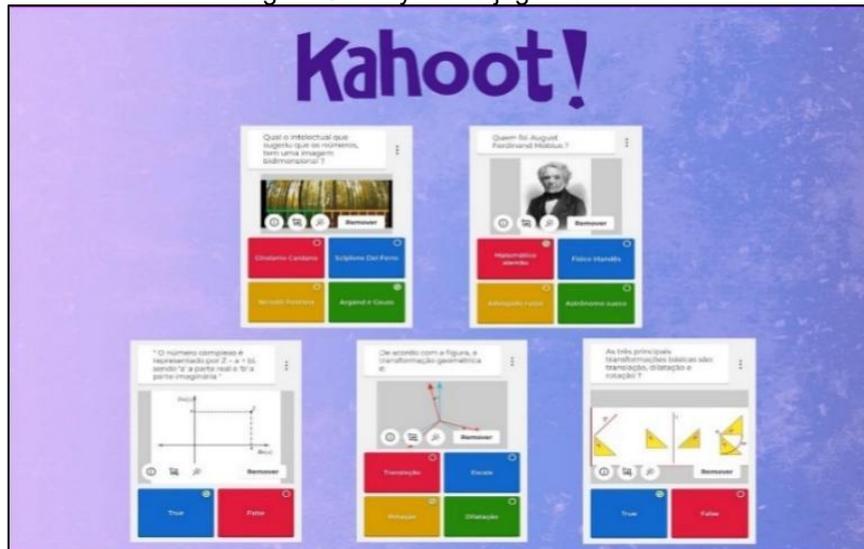


Fonte: Print Screen da interface do *app* Calculadora Gráfica GeoGebra (2021).

Verifica-se, com essa prática metodológica, que a utilização de softwares e jogos na proposta educacional permitiu “[...] o desenvolvimento tecnológico unido à matemática de forma prática e palpável, que objetiva um melhor letramento matemático” (ANDRADE, 2019, p. 43). Ainda se observou que, com a interatividade dos *apps*, o envolvimento da dinamicidade de competências e habilidades viabilizam a resolução de problemas complexos e desafiadores, o que permite que os estudantes se tornem ativos e participativos na construção de conceitos, como sujeitos protagonistas, reflexivos e críticos.

Nesse sentido, a atividade proposta na plataforma virtual *Kahoot!* permite ao professor “identificar informações úteis para uma avaliação diagnóstica ou formativa do aluno, avaliar o progresso da aprendizagem e direcionar melhor as futuras aulas” (CARNEIRO, 2020, p. 57). O jogo *Kahoot!* foi utilizado no projeto de ensino para verificar também a avaliação da aprendizagem, favorecer um aprendizado colaborativo, além de proporcionar desafio, fantasia e curiosidade. A Figura 3 apresenta o *layout* do jogo.

Figura 3 – Layout do jogo Kahoot!



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para fins de consolidação de saberes matemáticos dos estudantes, foram utilizadas as plataformas digitais *Kahoot!* e *Google Forms* para a resolução de problemas e de atividades durante as aulas assíncronas. Com isso, o uso do jogo *Kahoot!* envolveu a translação, as transformações geométricas, a dilatação, a rotação e o plano de *Argand-Gauss*, conforme as aulas I e II. Outra atividade, proposta no *Google Forms* relacionou a temática Conjugado dos Números Complexos e as Operações com Números Complexos, abordadas nas aulas I e III.

O *spoiler* do jogo *Kahoot!* ocorre quando “[...] a sala de aula é transformada em um ambiente de jogo, essa fantasia é aprimorada por meio de áudios e gráficos, pontos, placares e pódio, que devem contribuir para um aprendizado divertido e positivo” (CARNEIRO, 2020, p. 35). O jogo provocou o engajamento da turma, pois cerca de 82,3% dos estudantes que participaram da atividade acertaram todas as questões propostas no *app Kahoot!* e relacionaram a temática Conjugado dos Números Complexos e as Operações com Números Complexos, abordadas nas aulas I e III.

Cabe esclarecer que, durante a execução do projeto de ensino, pode-se verificar a dificuldade dos estudantes em compreender a Primeira fórmula de Moivre. Inclusive, destaca-se uma gama de conceitos que se exige saber e/ou conhecer para a resolução da potenciação de Números Complexos na forma trigonométrica. Observou-se também a falta de entendimento por parte de alguns estudantes durante o processo de resolução dos problemas que envolviam a Segunda Fórmula de Moivre, uma vez que devem ser realizadas operações e propriedades matemáticas de acordo com a ordem em que aparecem no decorrer da resolução das raízes enésimas de Números Complexos.

Quanto às dificuldades relacionadas ao Ensino Remoto Emergencial, percebeu-se a dificuldade dos estudantes em interagir e socializar as ideias, pois os estudantes só participavam

da aula se fossem abordados. Era necessário chamá-los pelo nome a fim de fazermos perguntas sobre o conteúdo. Outra forma de “convidá-los” para a aula pautou-se nas indagações feitas pelos professores sobre as sugestões para a resolução dos problemas propostos. Destaca-se também a incerteza por parte dos docentes em saber, na realidade, se os estudantes compreenderam os conceitos que haviam sido explicados, já que os estudantes não manifestavam tantas dúvidas na maioria das aulas.

Entretanto, durante as resoluções de atividades, jogos e participação oral em aula, era constatado que os estudantes realmente estavam aprendendo, pois na maioria das vezes, respondiam às perguntas corretamente e sempre direcionavam ou sugestionavam soluções para as atividades.

Enfatiza-se também, o esforço dos estudantes em participar das aulas, uma vez que alguns dos estudantes trabalhavam ou mesmo realizavam estágio em empresas, mas mesmo assim estavam sempre presentes nas aulas. Parte dos estudantes apresentavam dificuldades com a conexão à internet. Além disso, todos os estudantes possuíam algum tipo de dispositivo para assistirem às aulas que foram realizadas na modalidade remota, de forma síncrona e as atividades que foram realizadas de forma assíncrona.

Portanto, a proposta educacional envolve a relevância do *mobile learning* e das metodologias ativas, pois reflete a necessidade do aluno em participar de um ambiente educacional que impulsiona práticas pedagógicas diferenciadas. O projeto de ensino contribuiu para um relato da prática pedagógica com o uso do *mobile learning* e de metodologias ativas e, além disso, possibilitou experiências exitosas por parte não somente da equipe, mas também dos alunos participantes, o que proporcionou uma educação de qualidade.

5. Considerações Finais

Este trabalho enfatizou algumas experiências pedagógicas vivenciadas no IFTO, *Campus Palmas*, durante as atividades realizadas no projeto de ensino “Números Complexos: Microlearning para uma aprendizagem significativa”, que contemplou os estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica do E.M.I., no IFTO.

Dentre os métodos eficazes que contribuíram para a prática docente, destacam-se as abordagens do *mobile learning* e das metodologias ativas no ensino de Números Complexos. Para além de uma formação integral e uma emancipação humana do estudante, a proposta pedagógica viabilizou o processo teórico-prático da concepção de mundo em toda a sua totalidade, a sociabilidade dos modos de desenvolvimento e produção intelectual do indivíduo.

Esta pesquisa também apresentou um viés colaborativo para o ensino de matemática por meio de práticas pedagógicas diferenciadas. Portanto, este relato aponta a importância do uso de metodologias ativas e do *mobile learning* para a compreensão de Números Complexos na



Educação Básica, Profissional e Tecnológica, porém, ressalta-se que esta proposta educacional pode ser utilizada também em outros segmentos da educação e em outras áreas do conhecimento.

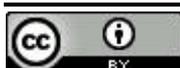
Enfatiza-se que as atividades realizadas apresentaram importante viabilidade para a aprendizagem dos estudantes, principalmente na resolução de problemas. Esta proposta surgiu como ancoradouro para a “recuperação” de conteúdos e para a redução dos impactos dos prejuízos causados na educação, em especial, no componente curricular Matemática, durante o Ensino Remoto Emergencial.

Observa-se que o objetivo deste estudo foi atingido, uma vez que este estudo buscou compreender a aprendizagem de jovens estudantes mobilizada pelo uso de dispositivos móveis que envolvem a temática Números Complexos, mediante a utilização de metodologias ativas.

Por fim, ressalta-se que este projeto oportunizou aos estudantes a interação, a motivação e o engajamento na conclusão do Nível Médio, além de possibilitar o aprimoramento dos seus conhecimentos para a realização das avaliações externas e para facilitar o ingresso nos cursos de Nível Superior. Desse modo, sob uma perspectiva visionária, a realização desta atividade pedagógica também possibilita(ou) o combate à evasão escolar, às desigualdades, ao desenvolvimento de doenças psicológicas, ao desânimo e desinteresse para com os estudos, além de permitir e favorecer a inclusão social e tecnológica no ambiente educacional.

Referências

- ANDRADE, R. S. de. O uso de aplicativos móveis para o ensino e aprendizagem de matemática em turmas do ensino médio e superior de matemática. **Revista Projeção e Docência**, v. 10, n. 2, p. 31-41, 2019. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao3/article/view/1406>. Acesso em: 5 ago. 2022.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BORBA, M. C.; ASKAR, P.; ENGELBRECHT, J.; GADANIDIS, G.; LLINARES, S.; AGUILAR, M. S. Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. **ZDM Mathematics Education**, v. 48, n. 5, p. 589-610, jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4>.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2020**. Brasília: INEP/MEC, [2020]. Disponível em: https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf. Acesso em: 30 jul. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:



http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

BUCHEM, I.; HAMELMANN, H. Microlearning: a strategy for ongoing professional development. **eLearning Papers**, n. 21, p. 1-15, set. 2010.

CARNEIRO, Jaíne. **O uso do Kahoot! e do Ensino Híbrido como ferramentas de ensino e da aprendizagem em Matemática**. 102 fl. 2020. Orientadora: Scheila Valechenski Biehl. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020. Disponível em: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3257>. Acesso em: 25 jul. 2023.

CARVALHO, D. L. **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 2011.

DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & Aplicações**. v. 3. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.L.S.; MARTINS, N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1. p. 268-288, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**. 2. ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2003, p. 11-33.

FELTES, C. M.; PUHL, C. S. Estudo dos Prismas: compreendendo por meio de modelos matemáticos. **Scientia cum Industria**, v. 5, n. 3, p. 151-155, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss3p151>.

FIGUEIREDO, M. J. G.; GODEJORD, B.; RODRIGUES, J. I. R.; GONZÁLEZ-PÉREZ, A. MILAGE APP: Mobile Learning of Mathematics. In: **EDULEARN 16 Proceedings**, 8th International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, 4-6 jul. 2016, p. 8863-8872. DOI: <http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2016.0937>.

JOMAH, O.; MASOUD, A. K.; KISHORE, X. P.; AURELIA, S. Micro Learning: A Modernized Education System. **BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience**, v. 7, n. 1, p. 103-110, 14 mar. 2016. Disponível em: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/brain/article/view/1986>. Acesso em: 23 out. 2022.

MAGALHÃES, W. de A. M.; PEREIRA, A. L. S. O uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino técnico: projetos integradores como experiência interdisciplinar. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 5, n. 12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i12.836>.

MORÁN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (org.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, Coleção Mídias Contemporâneas. Ponta Grossa: Foca Foto, PROEX/UEPG, 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

MUSSI, R. F. F.; MUSSI, L. M. P. T.; ASSUNÇÃO, E. T. C.; NUNES, C. T. Pesquisa Quantitativa e/ou qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 7, p. 414-430, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12957/sustinere.2019.41193>.



PERES, M. P.; PEREIRA, A. L. S.; MAGALHÃES, W. A. M. Interdisciplinaridade no Ensino Técnico: Uma Exposição de Arte Como Projeto Integrador. *In: JICE - JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO*, 10., 2019, Palmas. **Anais** [...]. Palmas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, 2019. p. 1-8. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/10jice/paper/view/9595>. Acesso em: 10 ago. 2022.

PINHEIRO, P. S. B.; SERUFFO, M. C. R.; PIRES, Y. P. Experience of Using na Educational Application for Mobile Devices in the Municipality of Castanhal. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 3, n. 27, p. 242-264, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5753/RBIE.2019.27.03.242>.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua**: repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013.

SANTANA, P. F. C.; FORTES, D.; PORTO, R. A. Jogos digitais: a utilização no processo Ensino Aprendizagem. **RIOS: Revista Científica da Faculdade Sete de Setembro**, v. 10, n. 10, p. 218-229, 2016. Disponível em: <https://www.publicacoes.unirios.edu.br/index.php/revistarios/article/view/524>. Acesso em: 30 jul. 2022.

SILVA, J. L.; OLIVEIRA, C. A. de. Possibilidades pedagógicas do uso das tecnologias móveis no ensino de Matemática na perspectiva da m-learning. **BoEM: Boletim online de Educação Matemática**, Joinville, v. 6, n. 11, p. 200-221, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/2357724X06112018200>.

SOUSA, E. D; MACHADO, H. L. D; SANTOS, C. G. O; ROSA, I. R; WOBETO, R. Unicálculo: prática pedagógica baseada numa metodologia ativa. **Revista Anápolis Digital**, Anápolis, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2019. Disponível em: <https://portaleducacao.anapolis.go.gov.br/revistaanapolis/wp-content/uploads/2023/vol9/04.pdf>. Acesso em: 13 set. 2022.

STOCKER, L. O que é microlearning, seus benefícios e como aplicar na prática (com exemplos). **Criativa EaD**, 2018. Disponível em: <https://criativaead.com.br/blog/o-que-e-microlearning-beneficios-e-praticas>. Acesso em: 29 jun. 2022.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

