v7.n7.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A CONTEXTUALIZAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES IRRACIONAIS NA 11ª CLASSE

CONTEXTUALIZATION AS A STRATEGY FOR TEACHING IRRATIONAL EQUATIONS IN THE 11TH GRADE

LA CONTEXTUALIZACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE ECUACIONES IRRACIONALES EN EL 11.º GRADO

Artur Maria Sumbo[1], Marcos João Púcuta[2]

e778643
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i7.8643

PUBLICADO: 07/2026 Português europeu

RESUMO

O presente artigo aborda a contextualização como estratégia para o ensino de equações irracionais na 11.ª classe no Instituto Politécnico de Cabinda, destacando a sua influência na melhoria da aprendizagem dos alunos. A pesquisa partiu da constatação de dificuldades na compreensão e visualização de conceitos abstratos da Matemática, refletidas em elevados índices de insucesso acadêmico. Para tal, adotou-se uma abordagem metodológica mista, envolvendo questionários, entrevistas semiestruturadas, pré-teste, pós-teste, análise documental do programa e do livro didático, bem como observação de aulas, aplicada a uma amostra de 120 alunos. Após o diagnóstico inicial, que revelou 92,5% de reprovações no pré-teste, foi implementada uma intervenção pedagógica intensiva de duas semanas, baseada na resolução de exercícios e problemas contextualizados que envolvem equações irracionais. Os resultados do pós-teste indicaram que 91,7% dos estudantes atingiram o nível de aptidão, evidenciando a eficácia das atividades na promoção da compreensão dos conteúdos e na melhoria do desempenho acadêmico. Os resultados indicam que a contextualização favorece a compreensão dos conteúdos, aumenta a motivação dos alunos e melhora a capacidade de resolução de problemas. Conclui-se que a estratégia aplicada constitui uma ferramenta eficaz no ensino de equações irracionais, promovendo uma aprendizagem mais significativa e participativa dos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Contextualização. Equações Irracionais. Ensino da Matemática.

ABSTRACT

This article addresses contextualization as a strategy for teaching irrational equations in the 11th grade at the Polytechnic Institute of Cabinda, highlighting its influence on improving student learning. The research stemmed from the observation of difficulties in understanding and visualizing abstract mathematical concepts, reflected in high rates of academic failure. To this end, a mixed methodological approach was adopted, involving questionnaires, semi-structured interviews, pre-test, post-test, documentary analysis of the syllabus and textbook, as well as lesson observations, applied to a sample of 120 students. After the initial diagnosis, which revealed a 92.5% failure rate in the pre-test, a two-week intensive pedagogical intervention was implemented, based on solving contextualized exercises and problems involving irrational equations. The post-

[1]Mestre em Ensino da Matemática, pelo Instituto Superior de Ciências da Educação de Cabinda, Angola. Área de Especialização: Ensino da Matemática. Professor de Matemática do Instituto Politécnico Privado Padre Builo.

[2]Doutor em Matemática, pela Universidade de Ciências Pedagógicas Enrique José Varona (UCPEJV), Cuba. Área de Especialização: Análise Matemática. Mestre em Física pelo Atlantic International University, Estados Unidos de América. Docente e Chefe de Departamento de Ciências da Natureza e Ciências Exatas do Instituto Superior de Ciências de Educação (ISCED) de Cabinda /Angola.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

test results indicated that 91.7% of students reached the proficiency level, demonstrating the effectiveness of the activities in promoting content comprehension and improving academic performance. The results indicate that contextualization favors content comprehension, increases student motivation, and improves problem-solving skills. It is concluded that the applied strategy constitutes an effective tool in teaching irrational equations, promoting more meaningful and participatory learning for the students.

KEYWORDS: *Contextualization. Irrational Equations. Mathematics Teaching.*

RESUMEN

Este artículo aborda la contextualización como estrategia para la enseñanza de ecuaciones irracionales en el 11.º grado del Instituto Politécnico de Cabinda, destacando su influencia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes. La investigación partió de la constatación de dificultades en la comprensión y visualización de conceptos abstractos de la Matemática, reflejadas en altos índices de fracaso académico. Para ello, se adoptó un enfoque metodológico mixto, que involucró cuestionarios, entrevistas semiestructuradas, prueba previa (pretest), prueba posterior (postest), análisis documental del programa y del libro de texto, así como observación de clases, aplicado a una muestra de 120 estudiantes. Tras el diagnóstico inicial, que reveló un 92,5 % de reprobados en el pretest, se implementó una intervención pedagógica intensiva de dos semanas, basada en la resolución de ejercicios y problemas contextualizados que involucran ecuaciones irracionales. Los resultados del postest indicaron que el 91,7 % de los estudiantes alcanzó el nivel de aptitud, evidenciando la eficacia de las actividades en la promoción de la comprensión de los contenidos y en la mejora del rendimiento académico. Los resultados indican que la contextualización favorece la comprensión de los contenidos, aumenta la motivación de los estudiantes y mejora la capacidad de resolución de problemas. Se concluye que la estrategia aplicada constituye una herramienta eficaz en la enseñanza de ecuaciones irracionales, promoviendo un aprendizaje más significativo y participativo de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: *Contextualización. Ecuaciones Irracionales. Enseñanza de la Matemática.*

INTRODUÇÃO

A matemática desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do raciocínio lógico e na capacidade de resolução de problemas cotidianos e tecnológicos. No entanto, no cenário do 1º Ciclo do ensino secundário e especificamente no Ensino Médio em Angola, a disciplina enfrenta dificuldades associadas à memorização mecânica de fórmulas e algoritmos. Muitos alunos percebem os conteúdos matemáticos como um conjunto de regras abstratas, desprovidas de significado prático ou conexão com a realidade.

No plano curricular da 11ª classe, o estudo das equações irracionais surge como um conteúdo que frequentemente acentua essa percepção de abstração. Uma equação irracional, caracterizada por apresentar a incógnita sob o sinal radical, exige dos estudantes o domínio de operações algébricas complexas e a verificação das soluções encontradas devido às restrições do conjunto dos números reais. Quando esse conteúdo é ensinado usando os procedimentos

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

algorítmicos, focados apenas no "isolar a raiz e elevar ambos os membros da equação ao quadrado", os alunos tendem a encontrar muitas dificuldades de compreensão conceitual e perdem o interesse pelo objeto de estudo.

Diante desse desafio, a contextualização surge como uma estratégia didática indispensável, por estabelecer relações entre os conceitos matemáticos e situações do cotidiano dos discentes, tornando a aprendizagem mais significativa, favorecendo a compreensão das equações irracionais e estimulando o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de resolução de problemas e da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Contextualizar o ensino da matemática não significa apenas criar problemas fictícios com nomes de personagens, mas sim ancorar os conceitos em situações reais, fenômenos físicos, geométricos ou em problemas práticos de outras ciências (como a física ou a engenharia). Ao perceber que as equações irracionais modelam situações concretas, como o cálculo da velocidade de um objeto em queda livre ou a determinação de distâncias utilizando o Teorema de Pitágoras, o estudante ressignifica o aprendizado, transitando da reprodução automática para a construção do conhecimento.

Estas equações exigem dos alunos não apenas o domínio de procedimentos algébricos, mas também uma forte capacidade de interpretação, raciocínio lógico, verificação de soluções, compreensão do conceito de radicais, no tratamento do domínio e na identificação de soluções. Esses problemas estão frequentemente associados a um ensino centrado na memorização de regras, com pouca ligação entre a Matemática escolar e a realidade dos alunos.

Formulação do problema

O ensino das equações irracionais na 11.ª classe tem evidenciado dificuldades significativas, especialmente na compreensão dos conceitos, na manipulação de radicais, na interpretação dos enunciados e na verificação das soluções. Essas dificuldades decorrem, em grande medida, da predominância de metodologias centradas na reprodução de procedimentos, com pouca articulação entre os conteúdos matemáticos e o contexto dos estudantes.

Nessa vertente, torna-se pertinente investigar o potencial da contextualização como estratégia de ensino para favorecer a aprendizagem desse conteúdo. Assim, formula-se a seguinte questão de investigação:

Em que medida a contextualização, como estratégia de ensino, contribui para a melhoria da aprendizagem das equações irracionais na 11.ª classe?

A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de melhorar o processo de ensino-aprendizagem das equações irracionais na 11.ª classe, conteúdo em que muitos alunos

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

apresentam dificuldades decorrentes da predominância de práticas de ensino baseadas na memorização de procedimentos, em detrimento da compreensão conceitual.

Nessa perspectiva, a contextualização constitui uma estratégia didática relevante por relacionar os conteúdos matemáticos com situações do cotidiano dos estudantes, favorecendo uma aprendizagem mais significativa, estimulando o interesse pela disciplina e desenvolvendo o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas.

Este artigo tem como objetivo analisar o impacto da contextualização como estratégia do processo de ensino-aprendizagem de equações irracionais na 11ª classe. Nessa ótica, a pesquisa aborda os fundamentos teóricos da aprendizagem significativa, propõe sequências didáticas contextualizadas e discute os desafios enfrentados por professores e alunos na transição do pensamento abstrato para a aplicação prática.

Os objetivos específicos concentram-se em:

- Identificar as principais dificuldades dos estudantes na resolução de equações irracionais;
- Descrever o papel da contextualização no ensino da Matemática;
- Aplicar atividades contextualizadas no ensino de equações irracionais;
- Avaliar o impacto da contextualização no desempenho dos alunos da 11ª classe;
- Verificar a contribuição da contextualização para a motivação e interesse dos estudantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, abordaram-se tópicos como a contextualização no ensino da Matemática, aprendizagem significativa e as metodologias ativas. Além disso, discutiu-se a importância da contextualização no ensino das equações irracionais, relação entre a Matemática escolar e situações do cotidiano, desafios de ensino e aprendizagem, dessas equações, as tecnologias digitais no ensino de equações irracionais, e finalmente a formação de professores.

Contextualização no ensino da Matemática

A Matemática é frequentemente considerada pelos estudantes como uma disciplina abstrata, complexa e distante de suas vivências cotidianas. Essa percepção não apenas dificulta a compreensão dos conteúdos, mas também reduz o interesse dos alunos e compromete o processo de ensino-aprendizagem. Nesse cenário, a contextualização surge como uma estratégia fundamental para aproximar os conceitos matemáticos da realidade acadêmica e social dos estudantes, tornando a aprendizagem significativamente mais atrativa.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Do ponto de vista linguístico, o dicionário Houaiss (2001) define a contextualização como o processo de construção da inter-relação de circunstâncias que acompanham um fato ou situação, exigindo que todos os aspectos e suas articulações sejam considerados. Em termos teóricos e educacionais, esse conceito encontra forte amparo na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2000), segundo a qual o conhecimento só é verdadeiramente assimilado quando se conecta a estruturas cognitivas já existentes no aluno. Nessa perspectiva, a contextualização favorece a construção de significados ao estabelecer conexões entre os conteúdos matemáticos e as experiências dos alunos.

Longe de ser uma mera apresentação de exemplos superficiais, a verdadeira contextualização no ensino da Matemática consiste em estabelecer relações profundas entre os conteúdos escolares e situações concretas, sejam elas sociais, culturais, científicas ou profissionais. Essa abordagem envolve a construção de situações-problema que exigem do aluno a mobilização de conhecimentos para interpretar, analisar e resolver problemas reais, desenvolvendo competências essenciais como o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a capacidade de modelagem matemática. Assim, supera-se o ensino tradicional centrado na memorização mecânica de fórmulas, promovendo uma postura ativa onde o aluno deixa de ser um simples receptor de informações para tornar-se sujeito da construção do próprio conhecimento.

Essa transição enfrenta barreiras na prática pedagógica e na própria literatura. Diniz (2001) aponta que muitas atividades denominadas "situações contextualizadas" (ou problemas convencionais) limitam-se a enunciados com palavras direcionadas — como "juntos", "restou" ou "perdi" — que servem apenas como pistas para indicar qual operação deve ser efetuada. Para Vila e Callejo (2006), tais propostas funcionam meramente para fixar o conhecimento por meio de uma "pseudo aplicação" da matemática, cuja resolução ocorre pela aplicação direta de algoritmos em busca de uma resposta única e numericamente correta. Crítica similar é feita por Santos (2011), ao reconhecer o risco do uso do contexto apenas como um "pretexto" para simular a adesão às tendências pedagógicas atuais, evidenciando a fragilidade dos Livros Didáticos (LD) em atribuir significado real aos conceitos.

A verdadeira contextualização vai além do uso superficial dos manuais escolares. Ela pressupõe um movimento pedagógico complexo: o professor deve partir da realidade do aluno e a ela retornar, capacitando-o a enfrentar o mundo a partir de um novo patamar intelectual. A cada novo contexto, a prática matemática deve adquirir um sentido que contribua para a formação de novos significados. Essa articulação contínua entre o contexto real e a abstração teórica é corroborada por Spinelli (2011), consolidando a contextualização não como um artifício mecânico

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

de fixação, mas como uma estratégia indispensável para a construção de um conhecimento humano, compreensível e duradouro.

Aprendizagem significativa e metodologias ativas

Conforme preconizado pelo psicólogo da educação norte-americano David Ausubel (1968), a aprendizagem significativa define-se como o processo por meio do qual uma nova informação ancora-se na estrutura cognitiva do estudante de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária. O novo conhecimento interage ativamente com conceitos relevantes e previamente internalizados pelo sujeito, denominados "subsunçores". Complementarmente, Ausubel, citado por Moreira e Masini (2006), enumera quatro características fundamentais desse processo no campo da Matemática:

- A ocorrência de uma assimilação eficaz e duradoura dos conteúdos matemáticos;
- A capacidade de o novo conhecimento não apenas se soma, mas altera e reconfigura as estruturas conceituais já adquiridas;
- A promoção de uma clara diferenciação progressiva entre os novos conceitos matemáticos assimilados;
- A exigência de que o aluno estabeleça conexões lógicas e estruturadas entre os diferentes ramos do conhecimento matemático.

É precisamente nessa dinâmica de ancoragem e diferenciação que a contextualização se manifesta como o elemento mediador por excelência. Ao transpor os conteúdos escolares para o plano de situações reais, práticas ou científicas que integram o universo experiencial dos discentes, a contextualização fornece os subsunçores necessários para que a assimilação ausubeliana ocorra. No ensino da Matemática, isso se traduz em substituir a apresentação simbólica e axiomática de propriedades por situações-problema que espelhem fenômenos físicos, dinâmicas financeiras ou relações geométricas concretas.

Para dinamizar essa transição, as metodologias ativas têm-se mostrado altamente eficazes, operando como um catalisador da aprendizagem significativa. Como afirmam Diesel, Baldez e Martins (2017), essas abordagens contribuem diretamente para a construção da autonomia do estudante, favorecendo o sentimento de corresponsabilidade e participação ativa no desenvolvimento do próprio conhecimento. De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas promovem uma aprendizagem flexível, interligada e híbrida, permitindo ao professor articular teoria, prática e tecnologia de maneira responsiva.

No caso das equações irracionais na 11ª Classe, a fusão entre metodologias ativas e contextualização atua como um antídoto à mera reprodução de algoritmos. Em vez de impor uma

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

sequência de passos — como a elevação compulsória de membros ao índice do radical ou ao quadrado seguida de verificações, o desenho de cenários reais em que o radical assume um significado físico (como o cálculo de trajetórias balísticas, o dimensionamento de estruturas na construção civil ou o estudo de ondas ópticas e acústicas) força o estudante a atribuir sentido às propriedades operacionais. O discente passa a compreender a razão da restrição do domínio e o significado da eliminação do radical, pois a situação real em análise exige essas condições de existência e de equivalência algébrica.

Ao colocar o discente como agente central do processo investigativo e experimental, essas metodologias incentivam-no a mobilizar conhecimentos prévios de álgebra elementar como potenciação, radiciação, produtos notáveis e funções para solucionar equações complexas. Entre as estratégias metodológicas ativas mais promissoras para o ensino das equações irracionais, destacam-se:

- Resolução de Problemas Contextualizados: O professor propõe desafios que conectam a necessidade de eliminação de radicais a situações do cotidiano técnico-profissional ou a fenômenos físicos. Essa prática permite que o aluno compreenda o sentido prático da operação, internalizando invariantes operatórios e fortalecendo seus esquemas cognitivos em contextos reais.

- Aprendizagem Colaborativa: O trabalho em equipe estimula o diálogo matemático e a partilha de estratégias resolutivas. A interação entre pares possibilita que os diferentes caminhos para isolar o radical sejam debatidos, permitindo que os erros de equivalência sejam discutidos socialmente e superados coletivamente.

- Gamificação e Tecnologias Digitais: O uso de *softwares* de geometria dinâmica, como o GeoGebra, e de aplicativos interativos torna a manipulação de radicais e funções irracionais visualmente palpável. Essa abordagem aumenta o engajamento, possibilita uma experimentação segura e facilita a representação algébrica, gráfica, simbólica e numérica.

- Análise de Erros como Ferramenta Pedagógica: A discussão intencional dos equívocos mais recorrentes em sala de aula — como o esquecimento da validação de soluções ou a elevação incorreta de polinômios com termos fora do radical — auxilia o discente a identificar de forma reflexiva suas próprias lacunas conceituais, convertendo o erro de cálculo em uma oportunidade de reancoragem significativa.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A implementação coordenada dessas estratégias no ensino das equações irracionais mostra-se fundamental para garantir que os alunos da 11ª Classe do Ensino Técnico-Profissional desenvolvam uma compreensão profunda, autonomia crítica e habilidades robustas de raciocínio lógico, alinhando com rigor a teoria cognitiva, a prática docente e a inovação pedagógica exigidas pela educação contemporânea.

Importância da contextualização no ensino das equações irracionais

A contextualização surge como uma estratégia fundamental para aproximar os conceitos matemáticos da realidade acadêmica e social dos estudantes, transformando a disciplina em uma ferramenta prática, compreensível e significativamente mais atrativa.

A contextualização envolve a formulação de situações-problema profundas que exigem do aluno a mobilização de conhecimentos para interpretar, analisar e resolver desafios reais ou próximos da realidade. O impacto dessa abordagem no ensino das equações irracionais reflete-se diretamente em quatro pilares essenciais do desenvolvimento educacional:

- Facilitação da Aprendizagem e Redução de Erros: Conteúdos tradicionalmente complexos quando apresentados apenas de forma simbólica — como equações, funções e expressões algébricas — tornam-se mais claros e acessíveis quando inseridos em contextos concretos, como problemas geométricos, situações financeiras ou fenômenos físicos, gerando uma melhoria geral no desempenho escolar e uma retenção mais duradoura.
- Aumento da Motivação e do Engajamento: Ao permitir que o estudante perceba a utilidade do que está aprendendo, a contextualização responde à clássica pergunta “para que serve isto?”. Essa percepção de relevância prática desperta o interesse pelas aulas e reduz a resistência e a ansiedade frequentemente observadas em relação à disciplina.
- Desenvolvimento do Pensamento Crítico e Autonomia: Em vez de apenas aplicar fórmulas de maneira mecânica, o aluno é estimulado a analisar situações, formular hipóteses, identificar dados relevantes, escolher estratégias e justificar os resultados. A Matemática passa, assim, a ser compreendida como uma ferramenta ativa para interpretar e transformar a realidade.
- Formação para a Vida Prática e Cidadania: A abordagem prepara os estudantes para lidar com demandas sociais, econômicas e profissionais do cotidiano, tais como a gestão financeira, medições, interpretações de gráficos e tomada de decisões informadas, fortalecendo sua responsabilidade social e autonomia.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A contextualização consolida-se como uma estratégia indispensável, mostrando-se vital para o sucesso no ensino de tópicos densos e tradicionalmente abstratos, como as equações irracionais, permitindo que o aluno deixe de ser um simples receptor de informações para tornar-se sujeito ativo na construção do próprio saber.

As equações irracionais caracterizam-se pelo fato de a incógnita aparecer sob um sinal de radical, expressa de forma geral como:

$\sqrt{x+3} = x - 1$

Por não apresentarem uma separação algébrica simples, a resolução dessas equações exige procedimentos específicos, como a potenciação de ambos os membros para a eliminação do radical. Esse processo técnico, contudo, pode introduzir soluções que por vezes violam as condições de existência da expressão original, tornando a verificação das raízes uma etapa obrigatória. Embora tais estruturas possam apresentar qualquer índice radical (raízes cúbicas, quartas, entre outras), as de índice quadrático são as mais recorrentes no ambiente escolar. Para a resolução desses modelos, mobilizam-se prioritariamente dois percursos metodológicos:

a) Método da elevação a um mesmo expoente: consiste em isolar o radical num dos membros da igualdade e elevar ambos à potência correspondente ao índice da raiz para a eliminar, resolvendo-se a equação resultante e verificando analiticamente as soluções;
b) Método da introdução de uma nova variável: baseia-se na substituição de uma expressão radical por uma incógnita auxiliar para simplificar a estrutura algébrica, realizando-se, após a resolução na nova base, o retorno à variável original para determinar as raízes reais do modelo inicial.

Dentro do currículo do Ensino Médio, as equações irracionais surgem após o estudo dos radicais e suas propriedades operacionais, funcionando como um aprofundamento natural das equações quadráticas e polinomiais. Elas constituem um elo de ligação entre a álgebra elementar e tópicos mais avançados, como as funções exponenciais e logarítmicas, servindo de ponte para o pensamento abstrato e para disciplinas científicas aplicadas. No campo pedagógico, problemas ligados à geometria, engenharia, construção civil, cálculo de trajetórias e fenômenos físicos oferecem o cenário ideal para justificar a necessidade real dessas expressões, desenvolvendo a capacidade de modelagem matemática e a interpretação de resultados.

Em Angola, o tema consta explicitamente no programa de Matemática da 11ª Classe do Subsistema do Ensino Técnico-Profissional. É considerado indispensável para proporcionar ao aluno a aquisição de capacidades de raciocínio numérico e de resolução de problemas do seu dia-a-dia, auxiliando na formação e no desenvolvimento de sua personalidade.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Apesar de sua relevância curricular, o tópico é apontado por professores de institutos médios politécnicos como um dos mais problemáticos na aprendizagem dos estudantes. Essa realidade prática converge com o que enfatiza Pommer (2011, p. 2), ao destacar que, no campo do ensino da Matemática, os irracionais ainda permanecem como um desafio complexo, cujo sucesso pedagógico demanda mais investigações, esclarecimentos e, fundamentalmente, propostas metodológicas que ressignifiquem sua prática em sala de aula.

Relação entre matemática escolar e situações do cotidiano

A relação entre a Matemática escolar e as situações do cotidiano consiste na ligação entre os conhecimentos matemáticos ensinados em sala de aula e as práticas, necessidades e problemas reais vivenciados pelos estudantes no seu dia-a-dia. Essa relação é essencial para que a Matemática deixe de ser vista apenas como um conjunto de regras abstratas e passe a ser compreendida como uma ferramenta útil para interpretar e resolver problemas concretos.

No cotidiano, a Matemática está presente em diversas atividades simples e complexas, como fazer compras, calcular trocos, gerir orçamento familiar, medir distâncias, interpretar horários, analisar gráficos e compreender informações estatísticas. Quando o ensino escolar consegue estabelecer conexões com essas situações, o aluno percebe que os conteúdos matemáticos têm aplicação prática e imediata.

Essa relação contribui significativamente para a compreensão dos conceitos matemáticos, pois permite que o estudante associe ideias abstratas a experiências concretas. Por exemplo, conceitos como proporcionalidade, equações, etc podem ser melhor compreendidos quando inseridos em contextos como descontos em lojas, divisão de recursos ou cálculo de medidas em construções.

Além disso, a ligação entre Matemática escolar e cotidiano favorece a motivação dos alunos do Ensino Médio, uma vez que torna o aprendizado mais interessante e relevante. Quando o aluno reconhece que aquilo que aprende pode ser utilizado fora da sala de aula, ele tende a envolver-se mais ativamente no processo de aprendizagem.

Outro aspecto importante é o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas. Situações do cotidiano não vêm organizadas em forma de exercícios matemáticos prontos, o que exige que o aluno interprete a situação, identifique os dados relevantes, escolha estratégias adequadas e valide os resultados obtidos. Esse processo desenvolve o seu pensamento lógico e crítico.

Do ponto de vista pedagógico, essa relação também contribui para a construção de uma aprendizagem mais significativa, conforme defendido por David Ausubel, uma vez que o novo

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

conhecimento se integra às experiências prévias do aluno, facilitando a sua retenção e compreensão.

Por outro lado, é importante salientar que a relação deve ser feita de forma cuidadosa, pois nem toda situação do cotidiano representa automaticamente um bom problema matemático. É necessário que o professor saiba transformar contextos reais em situações didáticas que mantenham o rigor matemático e estimulem o raciocínio dos estudantes.

Desafios de ensino e aprendizagem das equações irracionais

A presença simultânea de radicais e equações irracionais, potências e produtos notáveis constitui um desafio conceitual que, muitas vezes, não é superado apenas por meio de explicações tradicionais ou de exercícios estáticos em papel.

O baixo desempenho dos estudantes em Matemática é uma inquietação global; como assevera Sadovsky (2007, p. 15), trata-se de uma realidade alarmante em múltiplos sistemas educativos pelo mundo. No contexto de países africanos, e de Angola em particular, o panorama agrava-se quando o ensino das equações irracionais se resume a regras mecânicas ditadas pela escola e pelos professores, cujas aplicações práticas os estudantes não conhecem.

Para transformar e superar esse cenário de insucesso escolar, a literatura nacional e internacional tem investigado a natureza das dificuldades de aprendizagem. Nessa vertente, Sánchez (2004, p. 24) categoriza essas limitações em três eixos centrais:

a) Dificuldades cognitivas: barreiras na construção da experiência matemática, na conquista de noções básicas, princípios numéricos e na compreensão profunda do significado das operações operacionais básicas;

b) Dificuldades na resolução de problemas: entraves na habilidade de interpretar, analisar enunciados e aplicar o raciocínio matemático em cenários inéditos;

c) Fatores afetivos e emocionais: barreiras ligadas a crenças negativas, atitudes de resistência e baixas expectativas em relação à disciplina.

Complementando essa perspectiva, Toledo (2009, p. 102) reforça que as raízes desse fenômeno residem frequentemente na falta de relação entre a matemática escolar e as necessidades cotidianas, na escassez de recursos tecnológicos nas instituições e na persistência de métodos de ensino desatualizados.

Essas dificuldades gerais refletem-se de forma acentuada no bloco específico das equações irracionais na 11ª classe, onde se identificam erros recorrentes e específicos de manipulação e conceito:

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

- Incompreensão do Conceito de Radical e Incomensurabilidade: Conforme apontam Pasquini e Pereira (2010), muitas das dúvidas dos alunos nascem da própria abordagem dos manuais, que falham ao não relacionar os números irracionais ao conceito geométrico e histórico de incomensurabilidade. Persiste uma frágil compreensão do significado da raiz quadrada e de sua estreita relação com a potenciação.
- Negligência do Domínio da Função: Os estudantes frequentemente ignoram as restrições de existência dos radicais no conjunto dos números reais (como a impossibilidade de um radicando negativo para índices pares), gerando falhas graves já na fase inicial do cálculo.
- Erros de Equivalência e Eliminação do Radical: Há uma tendência mecânica de elevar ambos os membros de uma igualdade ao expoente do índice sem resguardar as propriedades necessárias. O erro agrava-se drasticamente quando existem termos fora do radical em um dos membros, rompendo a equivalência da equação original.
- Falta de Domínio Tipológico e Algébrico: Constata-se uma carência de base conceitual sólida em conteúdos prévios indispensáveis — como fatoração, produtos notáveis, potenciação, radiciação e equações do 2º grau. Essa fragilidade impede o estudante de transitar com segurança entre os quatro casos clássicos das equações irracionais (envolvendo de um a quatro radicais distribuídos nos membros).
- Ausência de Verificação da Solução ou Soluções: Por não possuírem o hábito de verificar os resultados encontrados por meio da substituição na equação inicial, os alunos tendem a aceitar respostas matematicamente inválidas introduzidas pelo processo de potenciação.

Diante dessas dificuldades específicas, a transição para um modelo contextualizado esbarra em desafios inerentes à própria cultura escolar. O primeiro deles refere-se à formação docente: muitos professores foram capacitados estritamente sob modelos expositivos e tradicionais, carecendo de formação continuada que os instrumentalize para planejar práticas inovadoras e utilizar *softwares* matemáticos ou ferramentas digitais de apoio.

O segundo desafio reside nos próprios manuais escolares disponíveis em Angola. Conforme relatos docentes entrevistados, as atividades propostas nos livros de texto engessam a prática pedagógica em um formato tradicional focado na transmissão expositiva e na exercitação intensiva e repetitiva. Essa limitação estrutural induz o professor à chamada "contextualização artificial", na qual elementos do dia-a-dia são inseridos de forma cosmética no enunciado, funcionando apenas como um pretexto decorativo que não estabelece relação de dependência real com o conceito matemático trabalhado.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

As tecnologias digitais no ensino de equações irracionais

O ensino da Matemática tem-se beneficiado significativamente da integração de tecnologias digitais, que possibilitam a visualização, a experimentação numérica e a exploração de conceitos abstratos de forma interativa e contextualizada.

Sob essa ótica, os recursos tecnológicos atuam como elementos catalisadores, capazes de despertar o interesse de docentes e discentes e de tornar o ensino condizente com as exigências contemporâneas. Para que esse potencial se concretize, é indispensável que os alunos tenham acesso adequado a esses recursos no ambiente escolar e os utilizem na realização de atividades significativas, favorecendo o desenvolvimento de competências tecnológicas e cognitivas.

Entretanto, Moran (2015) ressalta que a eficácia das tecnologias digitais depende da intencionalidade pedagógica e da mediação do professor. A simples disponibilização de dispositivos não assegura melhores resultados de aprendizagem; é necessário que esses recursos sejam integrados de forma planejada ao processo de ensino, de modo a promover a aprendizagem significativa e a consolidação dos conhecimentos matemáticos.

Nessa perspectiva, o desenho didático para o ensino das equações irracionais na 11.ª Classe pode ser enriquecido com diferentes ferramentas e aplicações tecnológicas, entre as quais se destacam:

- Softwares de Geometria Dinâmica e Álgebra Computacional (ex: GeoGebra, Maple): Permitem a construção geométrica de funções irracionais, mostrando visualmente a restrição do domínio (onde a curva começa no plano cartesiano) e como a elevação dos membros ao quadrado altera graficamente a função. Ao plotar ambos os membros de uma equação irracional, o estudante visualiza a solução como o ponto de interseção das curvas, compreendendo de forma imediata e concreta a origem das soluções. Essa abordagem multidimensional consolida os invariantes operatórios e a autonomia resolutiva.
- Calculadoras Simbólicas (ex: Casio ClassPad): Permitem ao estudante realizar manipulações complexas e validar os resultados finais de maneira ágil e fácil. Ao aliviar o esforço mecânico do cálculo aritmético manual, essas ferramentas auxiliam o aluno a focar na lógica de isolamento do radical, na manutenção da equivalência das igualdades e na verificação obrigatória das raízes encontradas.
- Plataformas Interativas e Gamificação: Estimulam o engajamento e a participação ativa por meio de desafios e exercícios adaptativos. Promovem a aprendizagem colaborativa ao inserirem os estudantes em dinâmicas que incentivam o raciocínio lógico, a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

argumentação e a partilha social de estratégias para isolar expressões com múltiplos radicais.

- Recursos Multimídia (Vídeos, Animações e Simulações): Permitem que a transição da linguagem geométrica para a algébrica (como a interpretação de áreas para explicar produtos notáveis necessários na eliminação de radicais) ocorra de forma fluida. Favorecem a contextualização ao ilustrar aplicações práticas das equações irracionais em fenômenos físicos, cálculos de distâncias e problemas reais de engenharia.

Dessa forma, a tecnologia deixa de ser um mero recurso acessório e assume o papel de componente estratégico da prática pedagógica, essencial para transformar a experiência matemática e superar as barreiras conceituais historicamente arraigadas nos discentes da 11ª Classe do Ensino Técnico-Profissional.

Formação docente de Matemática

A formação docente em Matemática deve ser compreendida como um processo que integra conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos, possibilitando ao professor desenvolver competências para ensinar conteúdos de elevada complexidade conceitual. Nesse sentido, não basta dominar os procedimentos algébricos de resolução; é igualmente necessário compreender os fundamentos matemáticos que justificam cada transformação, bem como as estratégias didáticas que favorecem a aprendizagem significativa dos estudantes.

Na perspectiva de Shulman (1987), o conhecimento profissional do professor resulta da articulação entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico do conteúdo. No ensino das equações irracionais, essa integração implica que o docente domine conceitos como domínio de definição, condições de existência, equivalência de equações e soluções, sendo igualmente capaz de transformar esses conhecimentos em formas de ensino acessíveis aos estudantes. Assim, o professor deixa de ser apenas um transmissor de procedimentos e passa a atuar como mediador da construção do conhecimento matemático.

Complementando essa perspectiva, Tardif (2002) defende que os saberes docentes são plurais e resultam da interação entre a formação académica, a experiência profissional e o contexto de atuação. A abordagem das equações irracionais exige que o professor mobilize esses diferentes saberes para interpretar as dificuldades dos estudantes, selecionar estratégias de ensino adequadas e refletir criticamente sobre a própria prática. A experiência acumulada em sala de aula permite, por exemplo, identificar erros recorrentes, como a eliminação inadequada de radicais ou a aceitação de soluções sem a devida verificação.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Na Educação Matemática, D'Ambrosio (1996) enfatiza que o ensino deve relacionar os conceitos matemáticos com situações significativas da realidade dos estudantes. Essa perspectiva favorece a utilização de problemas contextualizados para introduzir as equações irracionais, demonstrando que as restrições de domínio e os processos de validação das soluções decorrem de situações concretas e não apenas de exigências formais da Álgebra. Dessa forma, os alunos desenvolvem uma compreensão mais profunda dos conceitos e reconhecem a aplicabilidade da Matemática em diferentes contextos.

Por sua vez, Paulo Freire (1996) defende uma prática pedagógica baseada no diálogo, na problematização e na construção crítica do conhecimento. Aplicada ao ensino das equações irracionais, essa abordagem incentiva o professor a promover discussões sobre os procedimentos utilizados, a justificar cada transformação algébrica e a estimular os estudantes a formular hipóteses, questionar resultados e validar as soluções encontradas. O processo de aprendizagem deixa de ser centrado na memorização de algoritmos para privilegiar a compreensão e a argumentação matemática.

Na mesma direção, Skovsmose (2001) propõe uma Educação Matemática Crítica, na qual os estudantes são incentivados a investigar, analisar e interpretar problemas matemáticos em diferentes contextos.

Essa abordagem fortalece o raciocínio matemático, a autonomia intelectual e a capacidade de argumentação.

Dessa forma, a formação docente em equações irracionais deve integrar o conhecimento matemático rigoroso, o conhecimento pedagógico do conteúdo e uma prática reflexiva e investigativa. As contribuições desses autores evidenciam que o professor necessita articular saberes científicos, didáticos e experienciais para desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão conceitual, o pensamento crítico e a aprendizagem significativa da Álgebra.

METODOLOGIA

Este estudo delineia os caminhos metodológicos percorridos para investigar como a integração entre as metodologias ativas e a contextualização pode favorecer a Aprendizagem Significativa no ensino das equações irracionais na 11ª Classe. Para alcançar esse objetivo, a investigação adotou uma metodologia de natureza mista, combinando de forma complementar as abordagens qualitativa e quantitativa, além de articular finalidades exploratórias e descritivas.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A vertente qualitativa mostra-se especialmente adequada ao campo educacional, pois se ocupa do universo dos significados, das motivações, das aspirações e das atitudes dos sujeitos — dimensões subjetivas que não podem ser reduzidas a variáveis quantificáveis de forma isolada. Por outro lado, a vertente quantitativa recorre à recolha e à análise de dados numéricos para avaliar objetivamente o desempenho dos estudantes antes e depois da intervenção pedagógica. Para isso, utilizaram-se instrumentos como testes de diagnóstico (pré-teste e pós-teste) e registros estatísticos das atividades mediadas por tecnologias digitais, permitindo mensurar a evolução do rendimento acadêmico dos alunos e verificar a eficácia da proposta didática aplicada.

Quanto aos objetivos, a vertente exploratória da pesquisa viabilizou a introdução do tema por meio de situações-problema desafiadoras, incentivando os estudantes a testar estratégias, formular hipóteses e descobrir diferentes caminhos resolutivos para eliminar os radicais. Em paralelo, a abordagem descritiva permitiu sistematizar as propriedades algébricas e aos procedimentos formais de resolução das equações irracionais, garantindo que os alunos compreendessem e aplicassem corretamente as restrições de domínio e a validação das soluções no encerramento de problemas contextualizados.

Ao integrar de forma dialética esses elementos, a natureza mista da pesquisa combinou a exploração do ambiente de sala de aula, a explicação dos fenômenos e a análise estatística dos resultados obtidos. O foco central desta investigação consiste em compreender, descrever e interpretar o processo de transição cognitiva do estudante — que migra de uma execução mecânica e abstrata para uma manipulação consciente e fundamentada, buscando identificar evidências de Aprendizagem Significativa ao longo de intervenções pedagógicas mediadas pelo uso estratégico de tecnologias digitais.

Caracterização dos participantes da pesquisa e contexto do estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Politécnico de Cabinda (IPC), situado no município e província de Cabinda, Angola.

A população da pesquisa é constituída por 7 professores de Matemática desse Instituto e 175 alunos da 11ª Classe dos cursos de Petroquímica (PQ) e Produção-Mecânica (PM), perfazendo um total de 182 elementos, conforme ilustra a tabela a seguir.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 1. Distribuição da população

Escola	População	Cursos	Turmas	Número dos alunos e Professores					
				M	%	F	%	Total	%
I.M.P.C / Cabinda	Alunos	PQ	A	36	19,78	15	8,24	51	28,02
			B	39	21,43	13	7,14	52	28,57
		PM	A	41	22,53	4	2,2	45	24,73
			B	24	13,18	3	1,65	27	14,83
	Professores			7	3,85	0	0	7	3,85
	TOTAL			147	80,77	35	19,23	182	100

Fonte: Trabalho do campo 2025.

Os sete professores selecionados lecionam em diferentes cursos. Desses, dois ministram aulas nos cursos em estudo, sendo responsáveis por duas turmas cada um, enquanto os cinco restantes lecionam noutros cursos, tais como Instalações Elétricas, Informática, Máquinas e Motores, entre outros.

Procedimento amostral e critérios de seleção

A amostra foi constituída por 120 estudantes selecionados com base em critérios pedagógicos e estatísticos. Para os estudantes, recorreu-se à amostragem aleatória estratificada proporcional, considerando a matrícula nos cursos de Petroquímica e Produção Mecânica e a participação em todas as fases da intervenção. Essa estratégia assegurou a representatividade da amostra e a validade interna do estudo.

Tabela 2. Distribuição de amostra

Escola	Amostra	Cursos	Turmas	Número dos alunos					
				M	%	F	%	Total	%
I.M.P.C / Cabinda	Alunos	PQ	A	20	16,7	11	9,2	31	25,83
			B	23	19,2	8	6,6	31	25,83
		PM	A	26	21,6	5	4,2	31	25,83
			B	24	20	3	2,5	27	22,5

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

	TOTAL	93	77,5	27	22,5	120	100

Fonte: Trabalho do campo 2025.

A inclusão de ambos os géneros enriquece a análise, permitindo captar diferentes experiências e expectativas relacionadas à aprendizagem da Matemática. Essa pluralidade fortalece a consistência da investigação, assegurando que a interpretação dos resultados considere as dimensões cognitivas e procedimentais sob distintas perspectivas, o que confere maior robustez ao diagnóstico das dificuldades nas equações irracionais.

Os 120 estudantes que compõem a amostra estão distribuídos de forma equilibrada pelas quatro turmas intervencionadas, com efetivos entre 27 e 31 participantes em cada uma. Essa distribuição favorece a homogeneidade dos grupos, reduz a influência de variáveis externas e reforça a comparabilidade dos resultados obtidos no pós-teste. Além disso, do ponto de vista metodológico, essa composição amostral permite analisar a evolução da aprendizagem dos estudantes no que se refere à manipulação de radicais, ao agrupamento e à redução de termos semelhantes e à resolução de equações irracionais.

Validação dos instrumentos de coleta: os instrumentos (pré-teste, pós-teste, atividades monitoradas no GeoGebra e questionário de percepção) foram elaborados com base nos objetivos da pesquisa e nos referenciais teóricos adotados, sendo submetidos à apreciação de especialistas para verificar sua clareza, pertinência e adequação ao contexto do estudo. A validação foi conduzida em três etapas, conforme ilustrado o Quadro 1:

Quadro 1. Etapa, procedimento e critério de aceitação dos instrumentos de coleta de dados

Etapa	Procedimento	Critério de aceitação
Validade de conteúdo	O material foi submetido à apreciação de um painel composto por três especialistas, todos mestres em Ensino da Matemática, os quais avaliaram a clareza, a representatividade e a pertinência teórica do conteúdo.	Avaliação da Clareza e da Pertinência dos itens por meio do cálculo do Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC). $\geq 0{,}80$.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Etapa	Procedimento	Critério de aceitação
Pré-teste	Aplicação dos instrumentos de pesquisa a uma amostra de 120 alunos, com o objetivo de validar as instruções, aferir o tempo médio de resposta e avaliar a compreensão das questões.	O tempo médio de aplicação mostrou-se compatível com a duração da aula (limitado a 1 hora) e nenhuma das questões apresentou taxa de omissão $> 20\%$.
Confiabilidade	Análise da consistência interna das questões objetivas por meio do cálculo do Alfa de Cronbach, aplicada tanto ao pré-teste quanto ao pós-teste.	$\alpha \geq 0{,}70$.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No que concerne à análise quantitativa, os dados foram tratados por meio de estatística descritiva e comparativa, permitindo identificar tendências, variações e disparidades nos resultados obtidos pelos participantes. Complementarmente, a análise qualitativa baseou-se na categorização temática e na interpretação dos significados expressos pelos sujeitos, buscando transformar padrões, relações e evidências de aprendizagem à luz dos referenciais teóricos adotados.

Quanto aos aspectos éticos, a adesão dos participantes ocorreu de forma voluntária, mediante esclarecimento prévio sobre os objetivos e procedimentos do estudo. Assegurou-se o sigilo estrito das identidades e dos dados coletados, os quais foram utilizados exclusivamente para fins científicos. Garantiu-se, ainda, o direito de retirada do consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo acadêmico, em conformidade com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas com seres humanos.

Para garantir a reprodutibilidade do estudo e a robustez na interpretação dos achados, detalha-se a seguir o protocolo da intervenção. As atividades foram estruturadas ao longo de duas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

semanas consecutivas, com carga horária de 2 horas diárias, totalizando 28 horas de intervenção. O quadro abaixo sintetiza o protocolo:

Quadro 2. Protocolo da intervenção (2 semanas – 14 dias, 2h/dia)

Dia	Atividade principal	Duração
1	Aplicação do pré-teste aos estudantes, visando diagnosticar os conhecimentos prévios acerca do conteúdo a ser abordado na intervenção.	$2h$
2	Emprego do método de elevação de ambos os membros ao mesmo expoente para a resolução de equações irracionais, seguido da discussão acerca da equivalência das equações e da validação das raízes encontradas	$1h + 1h$
3	Emprego do método de mudança de variável para a resolução de equações irracionais, acompanhado de uma discussão crítica sobre a equivalência das equações e a validação das raízes encontradas.	$1h + 1h$
4	Resolução de equações irracionais com um único radical isolado em um dos membros, seguido da discussão analítica sobre as condições de existência e a validação das raízes obtidas por meio da verificação direta na equação original.	$1h + 1h$
5	Resolução de equações irracionais com dois radicais isolados em membros distintos, seguida da discussão analítica sobre as condições de existência e da validação das raízes obtidas por meio da verificação direta na equação original.	$1h + 1h$
6	Resolução de equações irracionais com três radicais isolados entre os membros, seguida da discussão analítica sobre as condições de existência e da validação das raízes obtidas por meio da verificação direta na equação original.	$1{,}5h + 0{,}5h$

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Dia	Atividade principal	Duração
7	Resolução de equações irracionais com quatro radicais isolados e distribuídos entre os membros, seguida da discussão analítica sobre as condições de existência e da validação das raízes obtidas por meio da verificação direta na equação original.	$1{,}5h + 0{,}5h$
8	Resolução de equações irracionais contendo um radical com o propósito de sistematizar os conhecimentos adquiridos, acompanhada da discussão crítica sobre as propriedades algébricas e a validação das soluções.	$1{,}5h + 0{,}5h$
9	Resolução de equações irracionais contendo dois radicais com o propósito de sistematizar os conhecimentos adquiridos, acompanhada da discussão crítica sobre as propriedades algébricas e a validação das soluções.	$1{,}5h + 0{,}5h$
10	Resolução de equações irracionais contendo três radicais com o propósito de sistematizar os conhecimentos adquiridos, acompanhada da discussão crítica sobre as propriedades algébricas e a validação das soluções.	$1{,}5h + 0{,}5h$
11	Resolução de equações irracionais contendo quatro radicais com o propósito de sistematizar os conhecimentos adquiridos, acompanhada da discussão crítica sobre as propriedades algébricas e a validação das soluções.	$1{,}5h + 0{,}5h$
12	Resolução de problemas que conduz as equações irracionais, seguida da discussão analítica	$1{,}5h + 0{,}5h$
13	Condução de uma sessão de revisão voltada à preparação dos estudantes para o pós-teste, com o intuito de sanar dúvidas remanescentes e consolidar as estratégias de resolução discutidas	$1{,}5h + 0{,}5h$

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Dia	Atividade principal	Duração
14	Aplicação do pós-teste acompanhada do questionário de percepção dos estudantes, seguida do encerramento formal das atividades da intervenção pedagógica.	$1{,}5h + 0{,}5h$

Fonte: Elaborado pelos autores.

Visando assegurar a reprodutibilidade do estudo, a totalidade dos arquivos e materiais didáticos elaborados pelos autores foi disponibilizada à Coordenação de Matemática do Instituto Médio, permitindo a auditabilidade e a replicabilidade futura da proposta. A robustez interpretativa e a credibilidade dos achados foram fortalecidas por meio da triangulação de dados e métodos, bem como pela revisão independente das análises e por uma descrição densa do contexto investigado. Adicionalmente, realizou-se uma auditoria do processo investigativo e o confronto sistemático dos resultados empíricos com o referencial teórico da Aprendizagem Significativa de Ausubel, garantindo a consistência e a solidez das interpretações apresentadas

Instrumentos de coleta de dados

Com o intuito de cruzar os dados e garantir a confiabilidade da pesquisa, adotaram-se instrumentos focados nas produções dos estudantes e nos posicionamentos dos professores, divididos em quatro eixos:

- Análise documental: Exame do programa curricular e do livro didático da 11ª Classe para transformar a carga horária, as competências e a abordagem das equações irracionais.
- Observação de Aulas: Registro sistemático do engajamento dos alunos, de suas reações às metodologias ativas/tecnologias digitais e de seus bloqueios operacionais na resolução dos problemas.
- Entrevistas e questionários aos docentes: Coleta do diagnóstico dos professores sobre o ensino de equações irracionais, limitações metodológicas e causas do insucesso dos discentes.
- Teste pedagógico (pré e pós-teste): Avaliação do desempenho dos estudantes em etapas críticas da resolução de equações irracionais, incluindo a determinação do domínio de existência, a eliminação de radicais por produtos notáveis e a validação analítica das soluções.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção dedica-se à apresentação e à discussão crítica dos dados empíricos, estruturados em categorias temáticas à luz dos referenciais teóricos adotados. Por meio dessa articulação, objetiva-se transformar e interpretar as principais barreiras conceituais e procedimentais evidenciadas pelos estudantes na resolução de equações irracionais, avaliando o papel das metodologias ativas e dos recursos digitais na superação desses obstáculos. Ao correlacionar a práxis pedagógica à teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a análise subsidia a proposição de itinerários didáticos inovadores para o ensino da Álgebra na 11ª Classe do Ensino Técnico-Profissional.

Análise documental

O tópico "Equações Irracionais" integra o programa curricular oficial da disciplina de Matemática da 11ª Classe do Ensino Técnico-Profissional, configurando-se como uma unidade indispensável para desenvolver o raciocínio numérico, a comunicação matemática e a habilidade de modelar problemas práticos do cotidiano técnico. Contudo, a abordagem desse conteúdo nos manuais adotados pelo Instituto Politécnico de Cabinda limita-se à reprodução mecânica de algoritmos operacionais em detrimento da resolução de problemas contextualizados. Essa lacuna obriga os docentes a recorrerem à pesquisa e à adoção de bibliografias complementares para suprir a insuficiência do material oficial perante a complexidade dos conteúdos programáticos.

Diante desse cenário, o tema é apontado de forma unânime pelos professores da instituição como um dos nós doutrinários mais críticos na aprendizagem da Matemática. À medida que novos procedimentos algébricos são introduzidos — como o isolamento de radicais e a potenciação dos membros, os discentes tendem a negligenciar conceitos estruturais de base, a saber, a determinação das condições de existência e a verificação analítica das soluções. Essa fragilidade é agravada pelas deficiências do próprio programa curricular, que apresenta objetivos específicos pouco claros para cada subtema, ausência de orientações metodológicas e uma notória falta de sistematização dos problemas envolvendo radicais.

Torna-se, portanto, imperativo propor um desenho didático que equilibre a execução procedimental com atividades de investigação voltadas à compreensão conceitual. A inclusão dessa perspectiva dinâmica e contextualizada é essencial para atender às exigências científicas e tecnológicas do Ensino Técnico-Profissional, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais desafiador e motivador para os estudantes da 11ª classe.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Questionário

O questionário da pesquisa foi aplicado a uma amostra de sete professores de Matemática da instituição: dois que lecionam nos cursos foco deste estudo e cinco que atuam nas demais especialidades. A elaboração do instrumento estruturou-se em diferentes dimensões analíticas, com o propósito de avaliar o nível de conhecimento pedagógico do conteúdo e as dificuldades associadas ao ensino de equações irracionais sob a ótica da resolução de problemas. Para isso, o constructo contemplou o levantamento dos dados sociodemográficos dos docentes, o diagnóstico sobre o uso do *software* GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem, os fatores de motivação escolar, a identificação dos principais obstáculos enfrentados por professores e estudantes, bem como os reflexos dessas dinâmicas no rendimento acadêmico dos discentes.

Entrevista semiestruturada

Nas entrevistas com docentes, foram colocadas as seguintes questões:

1. Quais são as maiores barreiras ou dificuldades conceituais que o professor identifica nos alunos da 11ª Classe quando iniciam o estudo das equações irracionais?

Nesta questão, a maioria respondeu que a maior barreira reside na falta de subsunçores, ou seja, de conhecimentos prévios consolidados. Os alunos chegam à 11ª Classe com sérias lacunas em álgebra elementar, especificamente na aplicação de produtos notáveis e nas propriedades da radiciação. Quando deparam com uma equação irracional, o primeiro impulso é tentar eliminar o radical de forma mecânica, esquecendo-se por completo de definir a condição de existência (domínio de validade). Eles operam com os símbolos sem atribuir significado ao que está sob o radicando."

2. Sob a ótica da Aprendizagem Significativa de Ausubel, como o professor avalia o impacto do ensino tradicional (focado na memorização de fórmulas e passos mecânicos) especificamente neste conteúdo?

Para esta pergunta os professores responderam que o ensino tradicional gera uma aprendizagem mecânica e volátil. O aluno decora o algoritmo: 'isolar o radical e elevar os dois lados ao quadrado'. Contudo, como não há ancoragem substantiva na estrutura cognitiva, qualquer ligeira mudança na estrutura da equação — como a presença de dois radicais ou de um termo independente fora da raiz — gera um bloqueio total. Além disso, a falta de compreensão do porquê dos procedimentos faz com que eles aceitem quaisquer raízes como soluções válidas, pois não aprenderam a analisar criticamente o resultado face ao domínio inicial."

3. De que maneira a integração de tecnologias digitais, como o GeoGebra, pode atuar como um diferencial didático para superar as dificuldades dos estudantes na 11ª Classe?

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os professores responderam que as tecnologias digitais mudam completamente a dinâmica da aula. No GeoGebra, por exemplo, o aluno consegue ver a transição dos registros em tempo real. Ele digita a equação algébrica e vê imediatamente o gráfico se desenhar na tela e sua solução. Isso permite que ele compreenda visualmente a restrição do domínio (o início da curva no plano) e, entenda a origem das soluções. Ao elevar uma equação ao quadrado no papel, o *software* mostra graficamente o surgimento da parábola. Essa visualização concreta gera um estado cognitivo que a explicação verbal raramente consegue produzir."

4. Como as metodologias ativas, aliadas a problemas contextualizados, têm sido exploradas para tornar o aprendizado de radicais e das equações irracionais mais significativo para o perfil do Ensino Técnico-Profissional?

Segundo o relato dos docentes, as metodologias ativas configuram-se como o itinerário pedagógico ideal para as especificidades do Ensino Técnico-Profissional. Argumentou-se que, ao articular a Resolução de Problemas e a Aprendizagem significativa, estimula-se o debate em grupo voltado à modelação matemática de situações reais em equações algébricas. Sob essa ótica, os estudantes deixam de figurar como receptores passivos de algoritmos e regras mnemônicas, assumindo o papel de construtores da própria aprendizagem, o que lhes confere autonomia intelectual e atribui um sentido prático imediato aos conteúdos matemáticos.

5. Em termos de planejamento pedagógico e de mediação docente, qual é o maior desafio do professor ao tentar implementar essa abordagem inovadora (tecnologia + metodologias ativas) no contexto da sua instituição?

No que concerne a este aspecto, os professores apontaram que os maiores desafios residem na gestão do tempo didático e nas limitações da infraestrutura escolar. O cumprimento rigoroso de uma matriz programática extensa frequentemente compele o docente a retroceder a modelos de ensino tradicionais, dotados de maior celeridade operacional no curto prazo, embora pedagogicamente menos eficazes. Além disso, o desenho de tarefas significativas que incorporem o laboratório de informática requer um planejamento minucioso. Nesse ecossistema, o papel docente é ressignificado: ele deixa de figurar como o detentor unívoco do saber para atuar como mediador, intervindo estrategicamente no momento exato em que o estudante manifesta erros de equivalência algébrica, transmutando tais obstáculos em oportunidades de aprendizagem.

Observação de aulas

A observação das aulas revelou a predominância de um modelo pedagógico tradicional, centrado na exposição dogmática e na resolução mecânica de exercícios, sem contextualização prática. Evidenciou-se a ausência de uma transição didática gradual, que progredisse de equações

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

simples para estruturas complexas com múltiplos radicais, e uma abordagem limitada do erro, restrita à correção burocrática no quadro sem investigação das suas causas cognitivas. Adicionalmente, verificou-se a total exclusão de metodologias ativas e de tecnologias digitais, como o GeoGebra. A renúncia a estes recursos e ao trabalho colaborativo impede o uso de representações visuais interativas e a construção coletiva do conhecimento, inviabilizando a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Teste diagnóstico

O instrumento de avaliação inicial consistiu em uma única questão composta por quatro alíneas operacionais. Na sequência, explicitam-se o enunciado proposto e o quadro analítico que espelha os resultados obtidos.

1. Determine o conjunto-solução das equações abaixo:

a) $\sqrt{x-2}=3$

b) $\sqrt{4-x}=6$

c) $x-\sqrt{x}-2=0$

d) $\sqrt{x-4}=x-4$

e)

Quadro 3. Resultado do pré-teste

Curso	Turmas	Quantidade De notas Positivas	%	Quantidade De notas Negativas	%	Total de alunos	%
PQ	A	2	1,67	29	24,16	31	25,83
	B	1	0,83	30	25	31	25,83
PM	A	1	0,83	30	25	31	25,83
	B	5	4,16	22	18,33	27	22,5
Total		9	7,5	111	92,5	120	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

O pré-teste possuía cotação total de 20 valores (4 para as duas primeiras alíneas e 6 para as duas últimas) e revelou um cenário diagnóstico crítico: 92,5% dos estudantes não conseguiram resolver as equações irracionais devido à incapacidade de operar com radicais ou definir as condições de existência, enquanto apenas 7,5% demonstraram algum domínio. A análise dos

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

erros aponta que a raiz do insucesso reside na falta de consolidação de conteúdos de base, como fatorações, produtos notáveis e simplificação de expressões radicais. Como advertem Pessoa e Rodrigo (2018, p. 53), as fórmulas e procedimentos tradicionais recorrem a algoritmos mecânicos que não se adaptam à infinidade de expressões existentes, o que exige maleabilidade cognitiva do aluno.

Essa lacuna pedagógica confirma que o radical é visto pelos discentes como um símbolo estático, evidenciando que eles não consolidaram os esquemas cognitivos necessários para transitar entre as representações operacionais, reais e gráficas do conteúdo. Diante disso, torna-se imperativo reformular as práticas docentes por meio de metodologias ativas articuladas a tecnologias digitais. Bacich e Moran (2018, p. 42) sustentam que essa integração repensa a essência do processo educativo, superando a fragmentação no ensino técnico. A eficácia dessa virada metodológica é corroborada por Freeman *et al.* (2014), cujas pesquisas enfatizam que o uso de estratégias ativas potencializa o desempenho acadêmico e reduz as taxas de reprovação.

Em suma, os dados do pré-teste confirmaram a necessidade urgente de abandonar o modelo transmissivo tradicional em prol da Resolução de Problemas contextualizados e de múltiplas representações visuais, caminhos indispensáveis para mitigar os erros procedimentais e garantir a internalização profunda das equações irracionais.

Para reverter esse cenário, os autores, em coordenação com a direção do Instituto, definiram um período de 14 dias para intervir de forma intensiva com os estudantes da 11ª Classe. As atividades desenvolvidas nesse cronograma estão sintetizadas no Quadro 2.

Após a conclusão dessa jornada de intervenção pedagógica, aplicou-se o pós-teste. Apresentam-se a seguir o enunciado das equações irracionais propostas nesse instrumento e o quadro analítico com os resultados obtidos pelos alunos:

1- Resolva as seguintes equações irracionais e verifique as soluções obtidas:

a) $\sqrt{5x-2}=2$

b) $3x-2\sqrt{x}=21$

c) $\sqrt{4x-1}=\sqrt{3x}+2$

d) $\sqrt{\sqrt{x-4}}-3=0$

A alínea a) continha a cotação de 3 valores, a alínea b) correspondia a 5 valores, enquanto as duas últimas totalizavam 6 valores cada.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Quadro 4. Resultado do pós-teste

Curso	Turmas	Quantidade De notas Positivas	%	Quantidade De notas Negativas	%	Total de alunos	%
PQ	A	28	23,33	3	2,5	31	25,83
	B	30	25	1	0,83	31	25,83
PM	A	29	24,16	2	1,67	31	25,83
	B	23	19,16	4	3,33	27	22,5
Total		110	91,7	10	8,33	120	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como se observa no quadro, os resultados revelaram uma evolução significativa e positiva: 91,7% dos alunos alcançaram um bom desempenho, atingindo o nível excelente. Esses índices refletem o impacto da intervenção pedagógica implementada, ao longo da qual foram desenvolvidas diversas atividades práticas e dinâmicas envolvendo o estudo das equações irracionais.

Estratégias para a transição didática das equações irracionais

As estratégias propostas visam estruturar o ensino das equações irracionais, promovendo a passagem de um processo meramente algorítmico e automatizado para uma competência algébrica consolidada, investigativa e profundamente compreendida pelos alunos.

1. Contextualização do Significado Matemático e Conexão Interdisciplinar

A abordagem deve priorizar a lógica científica e a necessidade matemática inerente aos procedimentos, em detrimento da memorização técnica de regras.

- Objetivo de estudo: Compreender que a resolução visa encontrar valores que satisfazem igualdades com incógnitas sob radicais, exigindo: determinação rigorosa do domínio, compreensão da equivalência algébrica na potenciação e validação crítica dos resultados.
- Aplicação prática (Ensino Técnico-Profissional): A introdução deve partir de situações-problema concretas, como:
  - ✓ Geometria e Trigonometria: Cálculo de distâncias espaciais, Teorema de Pitágoras em estruturas tridimensionais e razões trigonométricas.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

- ✓ Física e Engenharia: Modelagem de movimentos uniformemente acelerados (tempo/velocidade em queda livre), dimensionamento de vigas e estudo do período de pêndulos.

2. Consolidação e Reativação de Conhecimentos Prévios (Subsunçores) O sucesso na resolução depende da mobilização de competências anteriores, que devem ser consolidadas antes e durante a introdução do novo conteúdo:

- Propriedades de potências e radicais;
- Produtos notáveis e fatoração (especialmente o quadrado do binómio, para evitar erros clássicos);
- Operações de racionalização e expressões conjugadas;
- Interpretação e conversão semiótica entre registos algébrico e gráfico.

A adoção de uma progressão curricular gradual, partindo de equações elementares, passando por restrições de domínio e culminando em problemas de modelagem é crucial para evitar sobrecarga cognitiva e garantir esquemas cognitivos duradouros.

3. Desenvolvimento das Atividades Práticas (sem exposição algébrica extensiva)

Para superar as insuficiências identificadas, estruturaram-se as seguintes atividades:

Atividade 1. Revisão do conceito: Foram apresentadas equações como:

a) $\sqrt{x+1}+2=0$

b) $x+7=\sqrt{5}$

c) $10-x\sqrt{3}=\sqrt{100}$

Os alunos identificaram e argumentaram que as alíneas b e c não se enquadram na definição de equação irracional.

Atividade 2- Revisão das propriedades de radiciação: Solicitou-se o cálculo de

a) $\sqrt{16}$

b) $\sqrt[3]{27}$

c) $\sqrt[5]{32}$

Os alunos decompuseram os radicandos em fatores primos, reescreveram-nos na forma potencial e simplificaram os expoentes com os índices dos radicais, obtendo os resultados 4, 3 e 2, respetivamente.

Atividade 3- Equações com um radical: Abordaram-se casos em que o radical aparece isolado ou seja:

a) $\sqrt{x-15}=0$

b) $1=\sqrt[3]{y+4}$

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Através da elevação ao índice adequado, os alunos encontraram as soluções.

Atividade 4- Equações com dois radicais: Resolveram-se as equações

a) $\sqrt{2x+1} = \sqrt{x+5}$

b) $\sqrt{x-1} = \sqrt{x} + 2$

obtendo, respetivamente, $x = 4$ e $x = \frac{25}{16}$.

Atividade 5- Equações com Três radicais: Isola-se um dos radicais, elevam-se ambos os membros ao quadrado e, replicando o procedimento na expressão resultante, obtém-se uma equação quadrática, cujas soluções devem ser verificadas para determinar a sua validade.

Exemplo: $\sqrt{2x-3} + \sqrt{x+2} - \sqrt{2x+5} = 0$

A solução única válida é $x = 2$.

Atividade 6- Equações com quatro radicais: o procedimento exige agrupar dois radicais em cada membro e elevá-los sucessivamente ao quadrado. Após as devidas simplificações, procede-se à validação da solução.

Como exemplo, temos:

$\sqrt{x} - \sqrt{x+1} + \sqrt{x+9} - \sqrt{x+4} = 0$

Cumpre notar que nem todas as equações irracionais são passíveis de redução por métodos algébricos elementares. Em cenários de maior complexidade, a manipulação analítica torna-se inviável, o que requer o recurso a métodos numéricos por aproximações sucessivas. Cada técnica apresenta vantagens e limitações operacionais, sendo que a elevação a expoentes pares exige sempre a verificação rigorosa das raízes obtidas para identificar a ocorrência de potenciais soluções estranhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção desta proposta no Ensino Técnico-Profissional alcançou objetivos pedagógicos estruturais ao articular a contextualização de problemas e o uso de metodologias ativas. Essa convergência atuou como elemento facilitador para a Aprendizagem Significativa (Ausubel), estimulando a reflexão crítica e a autonomia intelectual dos estudantes. Os resultados empíricos obtidos no pós-teste comprovaram uma evolução cognitiva robusta, evidenciando que a superação das dificuldades na resolução de equações irracionais foi guiada com sucesso pelas metodologias ativas.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Com base nos dados consolidados, confirma-se que a utilização de problemas ancorados na realidade técnica dos estudantes da 11ª Classe gera impactos positivos estruturados em cinco pilares fundamentais:

- Aprofundamento Conceitual: Transforma a resolução algébrica em um processo dotado de sentido prático, permitindo compreender o fundamento das propriedades operatórias.
- Mitigação de Erros Estruturais: Reduz os equívocos procedimentais de base, como a negligência quanto às condições de existência e à validação de raízes.
- Engajamento Cognitivo: Eleva o interesse, a motivação intrínseca e a participação ativa dos discentes ao longo das tarefas.
- Autonomia Intelectual: Estimula a habilidade de formular hipóteses e desenhar estratégias próprias para eliminar expressões complexas.
- Evolução do Rendimento Académico: Traduz-se diretamente na melhoria qualitativa e quantitativa das classificações formais.

Por outro lado, reconhece-se que o sucesso desta abordagem exige do corpo docente uma sólida preparação na elaboração de situações-problema e atenção redobrada às lacunas nos conhecimentos prévios (subsunçores) dos alunos. A contextualização e a inovação tecnológica não anulam o formalismo matemático tradicional, mas o complementam de forma substancial. Compreender as barreiras de aprendizagem e superá-las por meio desta articulação constitui, portanto, o caminho mais seguro para consolidar um ensino de Álgebra que seja reflexivo, eficaz e duradouro no Instituto Politécnico de Cabinda.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: a cognitive view. (1ª ed). New York, Holt. Rinehart and Winston. 1968. 685p.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BACICH, L.; MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Penso, 2018, p.18.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. **Os princípios das metodologias ativas de ensino**: uma abordagem teórica 2017. Volume 14.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

DINIZ, M. I. **Os problemas convencionais dos livros didáticos**. In: SMOLE, K. S; DINIZ, M. I. Ler, escrever e resolver problemas: habilidade básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FREEMAN, Scott et al. **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HOUAISS, Antônio et al. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva. Fase II. Volume 10. 2001

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel. São Paulo/SP: Ed. Centauro, 2006.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2015.

PASQUINI, R. C. G.; PEREIRA, A. C. C. **Números reais e história da matemática**: uma discussão acerca de abordagens nos livros didáticos. (2010) In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMATICA, 10., Salvador. *Anais do V Encontro Nacional de Educação Matemática*. p. 1-5.

PESSOA, Pedro; RODRIGO, Gondim. **Racionalização de denominadores**. ReviSeM, Ano 2018, p. 53-54 No.2.

POMMER, W. M. **Números Irracionais no Ensino Fundamental**: Uma análise em livros didáticos. Encontro Paraense de Educação Matemática. Belém – Pará. 2011, p. 2

SADOVSKY, P. **Falta Fundamentação Didática No Ensino Da Matemática**. Nova Escola. São Paulo, Ed. Abril, Jan. /Fev. 2007, p. 15

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. Harvard, 1987,
SÁNCHEZ–MATAMOROS, G. **Análisis de la comprensión en los alumnos de bachillerato y primer año de la universidad sobre la noción matemática de derivada (desarrollo del concepto)**. Tesis de doctorado no publicada, Universidad de Sevilla, España. 2004, p. 24

SANTOS, Santa Marli Pires dos; CRUZ, Dulce Regina Mesquita. **O lúdico na formação do educador**. In: SANTOS, Santa Marli Pires dos. (Org.). *O lúdico na formação do educador.* 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas, SP: Papirus, 2001 (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

SPINELLI, W. **A construção do conhecimento entre abstrair e o contextualizar**: o caso do ensino da Matemática. Tese de Doutorado da Faculdade de Educação, São Paulo, Universidade de São Paulo. 2011

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

TOLEDO, Marilia Barros de Almeida; et al. **Teoria e prática de Matemática***:* como dois e dois. São Paulo: FTD, 2009.

VILA, Antoni; CALLEJO, María Luz. **Matemática para aprender a pensar**: O papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.