

Letícia Gabriela Pereira Faria

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Passos, Minas Gerais
leticia.gabriela@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Vanessa Silva Amorim

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Passos, Minas Gerais
vanessa.amorim@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Kelly Aparecida Soares

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Passos, Minas Gerais
kelly.soares@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Sarah Mickelly Moreira

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Passos, Minas Gerais
sarah.moreira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Núbia Simone Ribeiro

E.E. Professora Júlia Kubitschek - Passos, Minas Gerais
nubiasimone2017@gmail.com

Fredy Coelho Rodrigues

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Passos, Minas Gerais
fredy.rodrigues@ifsuldeminas.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-8307-9305>

MATERIAL DOURADO E A RESOLUÇÃO VISUAL DE EQUAÇÕES DO 2º GRAU: relato de experiência de uma abordagem didática

RESUMO

Este artigo apresenta e analisa uma experiência didática desenvolvida com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Professora Júlia Kubitschek, localizada em Passos–MG, voltada ao ensino de equações do segundo grau por meio do uso do material dourado. O objetivo foi investigar de que maneira esse recurso manipulativo pode contribuir para a compreensão da estrutura das equações quadráticas, especialmente no reconhecimento dos termos algébricos, na interpretação dos coeficientes e na atribuição de significados ao processo de obtenção das raízes. A proposta diferenciou-se da abordagem algébrica tradicional, centrada na aplicação mecânica da fórmula de Bháskara, ao priorizar uma perspectiva geométrica e visual baseada na representação do trinômio e na fatoração. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na modalidade relato de experiência, cujos dados foram coletados por meio da observação direta das produções e interações dos estudantes durante as atividades. Os resultados indicam maior engajamento discente, participação ativa e avanços progressivos na compreensão conceitual das equações do segundo grau, evidenciando que o material dourado possibilita a passagem das representações manipulativas e visuais para a compreensão simbólica e algébrica, contribuindo para o desenvolvimento de uma compreensão mais sólida em Matemática.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Material dourado; Equação do 2º grau; Visualização geométrica; Aprendizagem matemática.

GOLDEN MATERIAL AND THE VISUAL RESOLUTION OF QUADRATIC EQUATIONS: an experience report of a didactic approach

ABSTRACT

This article presents and analyzes a didactic experience developed with 9th-grade students from Escola Estadual Professora Júlia Kubitschek, located in Passos–MG, focused on teaching quadratic equations through the use of Base Ten Blocks (Golden Material). The aim was to investigate how this manipulative resource can contribute to understanding the structure of quadratic equations, especially in recognizing algebraic terms, interpreting coefficients, and attributing meaning to the process of finding the roots. The proposal differed from the traditional algebraic approach, centered on the mechanical application of Bhaskara's formula, by prioritizing a geometric and visual perspective based on trinomial representation and factorization. It is a qualitative study, in the form of an experience report, with data collected through direct observation of students' productions and interactions during the activities. The results indicate greater student engagement, active participation, and progressive advances in the conceptual understanding of quadratic equations, showing that Base Ten Blocks enable the transition from manipulative and visual representations to symbolic and algebraic comprehension, contributing to the development of a more solid understanding of Mathematics.

Keywords: Mathematics teaching; Base Ten Blocks; Quadratic equation; Geometric visualization; Mathematics learning.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática, especialmente no que se refere às equações do segundo grau, representa um desafio recorrente para muitos estudantes da educação básica. De acordo com Brito, Branco e Brito (2019), essas dificuldades manifestam-se, sobretudo, na interpretação dos problemas e na aplicação dos procedimentos algébricos, evidenciando fragilidades na compreensão conceitual desse conteúdo. Tal cenário está relacionado ao elevado nível de abstração exigido pelas equações do segundo grau, o que frequentemente compromete a articulação entre a linguagem simbólica da Álgebra e o significado matemático dos termos envolvidos. Como consequência, o aprendizado tende a se restringir à memorização de fórmulas, sem que haja uma compreensão efetiva e visual dos conceitos trabalhados. Diante dessa realidade, torna-se necessário repensar as práticas pedagógicas adotadas em sala de aula, buscando estratégias que promovam maior compreensão e favoreçam a construção de conceitos matemáticos.

Nesse contexto, o uso de materiais manipulativos, como o material dourado, apresenta-se como uma alternativa metodológica relevante para o ensino da Matemática.

Esse recurso possibilita que os alunos visualizem e manipulem conceitos abstratos, tornando o processo mais concreto e acessível. Por meio de placas, barras e cubos, os estudantes podem representar geometricamente os elementos das equações do segundo grau, o que contribui para a compreensão da estrutura dessas equações e dos procedimentos necessários à sua resolução. Conforme destacam Fiorentini e Miorim (1990), os materiais manipulativos favorecem a construção do conhecimento por meio da experiência e da reflexão, ao proporcionar uma visualização no plano concreto, em contraste com estruturas que permaneceriam apenas de forma simbólica e abstrata.

A relevância deste estudo está relacionada às dificuldades frequentemente observadas no ensino da Matemática, como a falta de interesse dos alunos, a resistência diante dos conteúdos algébricos e a baixa participação nas aulas. Esses desafios reforçam a necessidade de práticas pedagógicas mais dinâmicas e inovadoras, capazes de estimular o envolvimento dos estudantes e promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, da autonomia e da confiança na resolução de problemas matemáticos. Lorenzato (2006) enfatiza que os materiais concretos podem interferir de maneira significativa no processo de ensino e aprendizagem, estimulando o raciocínio lógico e a autonomia do aluno, desde que sua utilização esteja inserida em um planejamento pedagógico intencional.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo investigar em que medida o uso do material dourado favorece a compreensão dos elementos estruturais da equação do segundo grau, especialmente na identificação dos termos, na interpretação dos coeficientes e na compreensão do processo de obtenção das raízes, considerando as dificuldades recorrentes dos estudantes diante do caráter simbólico e abstrato da Álgebra.

O artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se a fundamentação teórica sobre o uso de materiais manipulativos no ensino da Matemática; em seguida, descreve-se a metodologia adotada; posteriormente, discutem-se os resultados obtidos; e, por fim, são apresentadas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente experiência pedagógica fundamenta-se em concepções de aprendizagem mediada, amplamente discutidas no campo da Educação Matemática, segundo as quais o conhecimento é construído a partir da interação do aluno com o meio, com os objetos de aprendizagem e com a mediação intencional do professor. Essa perspectiva dialoga com Vygotsky (1991), que enfatiza o papel da mediação e das interações sociais na formação de conceitos, e com Vergnaud (1996), ao destacar que o

desenvolvimento do pensamento matemático ocorre por meio da articulação entre diferentes situações e representações.

Nessa perspectiva, os recursos didáticos assumem papel central como instrumentos que favorecem a organização do pensamento e a atribuição de significado aos conceitos matemáticos. Lorenzato (2006) define material didático como qualquer instrumento que auxilie o processo de ensino-aprendizagem, ressaltando que sua eficácia não reside no objeto em si, mas na atividade mental desencadeada a partir de sua utilização, desde que mediada por uma intervenção pedagógica intencional.

Essa discussão encontra respaldo em estudos internacionais e nacionais que reforçam a necessidade de uma utilização intencional dos materiais manipulativos. Siller e Ahmad (2024), por exemplo, investigaram os efeitos da combinação entre manipulativos concretos e virtuais no desempenho matemático de estudantes do ensino fundamental. Os resultados evidenciaram que essa abordagem integrada favorece tanto a compreensão conceitual quanto o engajamento dos alunos, confirmando que os manipulativos ampliam o aprendizado quando articulados a propostas pedagógicas intencionais. Os autores destacam que a eficácia desses recursos não reside na manipulação empírica isolada, mas na articulação entre ação prática e reflexão crítica, em consonância com a perspectiva defendida por Lorenzato (2006).

Complementando essa visão, Rodrigues e Gazire (2012) aprofundam a discussão ao reforçar que os materiais manipulativos devem ser compreendidos como meios auxiliares de ensino, cuja eficácia depende da mediação pedagógica e da atividade mental desencadeada no aluno. Os autores distinguem entre materiais estáticos, que se limitam à observação, e materiais dinâmicos, que permitem transformações e redescobertas, favorecendo a transição do concreto para o abstrato. Alertam ainda para o risco de uma utilização meramente motivacional, sem reflexão sobre os conceitos matemáticos envolvidos, destacando que a aprendizagem resulta da articulação entre ação experimental e reflexão crítica sobre as operações realizadas.

No ensino das equações do segundo grau, a utilização do Material Dourado possibilita a transição do pensamento concreto para o abstrato, permitindo ao estudante representar geometricamente trinômios do tipo $ax^2 + bx + c$, visualizar processos como a fatoração e compreender a lei do anulamento do produto antes da formalização algébrica (Silva, Menezes e Nascimento, 2025; Soares *et al.*, 2022). Essa abordagem encontra respaldo em Rodrigues e Gazire (2012), que destacam que o uso de materiais concretos favorece a

observação, a análise e o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, contribuindo para que o aluno participe ativamente do processo de construção do conhecimento.

Ao manipular fisicamente placas, barras e cubos, o estudante estabelece relações entre a representação geométrica e a simbologia algébrica, tornando a aprendizagem mais significativa. Essa prática também se aproxima das ideias de Vygotsky (1991), ao considerar que situações didáticas bem estruturadas permitem ao aluno construir conhecimento por meio da interação com o meio e com os instrumentos de aprendizagem.

Estudos recentes têm confirmado a relevância do uso de materiais manipuláveis no ensino da Matemática, especialmente no trabalho com equações do segundo grau. Da Silva, Menezes e Nascimento (2025) observaram avanços no desenvolvimento do raciocínio lógico, maior envolvimento dos estudantes nas atividades e redução das dificuldades relacionadas ao nível de abstração exigido pelas equações quadráticas, favorecendo um processo de ensino e aprendizagem mais significativo e humanizado. De modo semelhante, Soares *et al.* (2022) identificaram que o uso do Material Dourado facilita a compreensão das estratégias de resolução, auxiliando os alunos a construírem o entendimento do conteúdo de forma mais ativa e participativa. Além disso, Suarez e Lima (2022) destacam que a utilização de materiais concretos torna as atividades mais acessíveis, aproximando os conceitos matemáticos de situações perceptíveis e favorecendo o engajamento dos estudantes em sua aprendizagem.

Os resultados de Brito, Branco e Brito (2019) reforçam esse cenário ao indicarem que as dificuldades dos estudantes em relação às equações do segundo grau não se restringem à aplicação de procedimentos formais, mas envolvem fragilidades na compreensão conceitual, na interpretação de problemas e na articulação entre diferentes representações matemáticas. Tais evidências reforçam a necessidade de práticas pedagógicas que superem a ênfase na memorização de fórmulas, priorizando estratégias que favoreçam a construção de significados, como o uso de recursos manipuláveis e abordagens visuais e geométricas.

Em conjunto, esses referenciais teóricos e evidências empíricas reforçam que o uso de materiais manipulativos, como o Material Dourado, constitui uma estratégia pedagógica capaz de favorecer a construção de significados no ensino das equações do segundo grau, superando práticas centradas na memorização de fórmulas e promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa.

3 METODOLOGIA

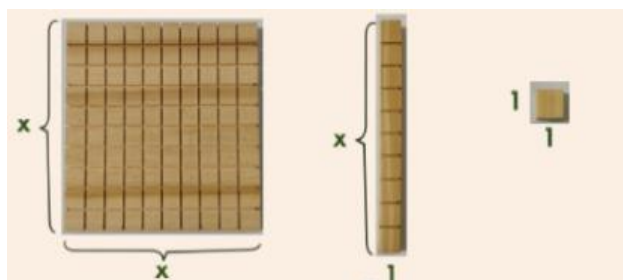
A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, por buscar compreender os processos de aprendizagem, as interações e as estratégias desenvolvidas pelos estudantes durante a realização de uma prática pedagógica em Matemática. Quanto ao tipo de estudo, caracteriza-se como um relato de experiência, uma vez que descreve e analisa uma prática educativa desenvolvida em sala de aula, com foco no uso de recursos manipulativos como estratégia para favorecer a compreensão das equações do segundo grau.

O objetivo consistiu em analisar de que maneira o uso do Material Dourado pode contribuir para a compreensão dos elementos estruturais da equação quadrática, em especial na identificação dos termos, na interpretação dos coeficientes e na atribuição de novos significados ao processo de obtenção das raízes

A prática foi realizada na Escola Estadual Professora Júlia Kubitschek, envolvendo turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, totalizando aproximadamente 63 estudantes, distribuídos entre ensino regular e integral. Embora não tenha havido seleção específica, buscou-se contemplar a diversidade presente nas turmas, incluindo diferentes níveis de desempenho e participação. As atividades ocorreram durante aulas regulares da disciplina de Matemática, ao longo de duas aulas consecutivas, respeitando o planejamento pedagógico da escola e o currículo vigente, com acompanhamento docente constante em todas as etapas.

A proposta consistiu na utilização do Material Dourado como recurso manipulativo para a representação geométrica das equações do segundo grau. Os alunos foram organizados em pequenos grupos, favorecendo a cooperação e a troca de ideias, e orientados a associar cada peça do material (Figura 01) aos termos algébricos da equação: o número de placas ao termo ax^2 , por representarem áreas quadradas; a quantidade de barras ao termo bx , por compartilharem o lado x das placas; e os cubinhos ao termo independente c . Essa associação, durante a realização da atividade, foi planejada para possibilitar que os estudantes visualizassem a estrutura da equação e compreendessem procedimentos como completar o quadrado, fatorar o trinômio e aplicar a lei do anulamento do produto.

Figura 01 - Composição do material dourado utilizado



Fonte: os autores

grupos. A interpretação dos registros foi realizada de forma conjunta pelas pesquisadoras, com base nas produções e interações observadas, permitindo destacar elementos que contribuíram para a compreensão das equações do segundo grau.

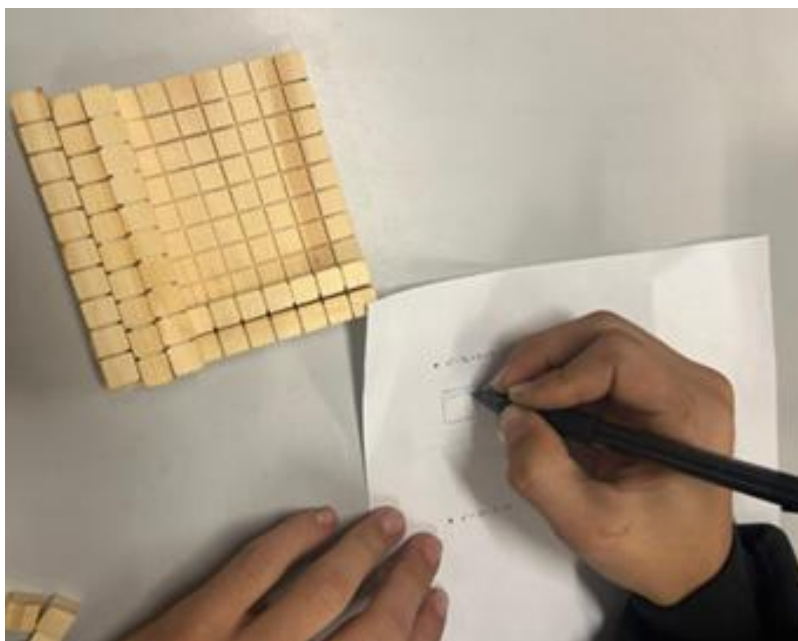
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A observação participante realizada durante a atividade pedagógica possibilitou identificar diferentes níveis de engajamento, compreensão e interação entre os alunos das turmas do 9º ano regular e do 9º ano integral. De modo geral, a utilização do Material Dourado despertou interesse e curiosidade, favorecendo a participação ativa dos estudantes e a interação em grupo. Esse resultado confirma o que apontam Fiorentini e Miorim (1990), ao destacarem que os materiais manipulativos permitem ao aluno construir seu próprio conhecimento por meio da experiência e da reflexão, tornando os conceitos matemáticos mais concretos e acessíveis.

No entanto, também foram observadas dificuldades iniciais, especialmente na associação entre as peças do material manipulável e os termos algébricos da equação do segundo grau, bem como fragilidades relacionadas às operações básicas, mais evidentes na turma do 9º ano integral. Esses achados dialogam com Brito, Branco e Brito (2019), que evidenciam dificuldades recorrentes dos estudantes na interpretação de problemas algébricos e na compreensão conceitual das equações quadráticas, mesmo após o contato prévio com esse conteúdo. Nesse sentido, a mediação pedagógica desempenhou papel fundamental, corroborando a perspectiva de Vygotsky (1991), segundo a qual o desenvolvimento conceitual ocorre por meio da interação social e da intervenção intencional do professor.

A análise das atividades escritas produzidas pelos alunos do 9º ano integral mostrou que, inicialmente, muitos apresentaram dificuldades na organização das peças para representar corretamente os trinômios do tipo ax^2+bx+c . Entretanto, à medida que a atividade avançava e as orientações eram retomadas pelos bolsistas do PIBID, os estudantes passaram a reorganizar as peças de forma mais adequada, demonstrando progressos na compreensão do papel de cada termo da equação. Esse movimento de reorganização e ajuste coletivo aproxima-se das ideias de Vergnaud (1996), ao enfatizar que o pensamento matemático se desenvolve pela articulação entre diferentes situações e representações. Além disso, a atuação em pequenos grupos favoreceu estratégias colaborativas, permitindo que os alunos discutissem hipóteses, confrontassem erros e ajustassem suas representações, o que vai ao encontro das contribuições de Lorenzato (2006), ao afirmar que o material didático, quando bem explorado, favorece a atividade mental do aluno e a construção de significados.

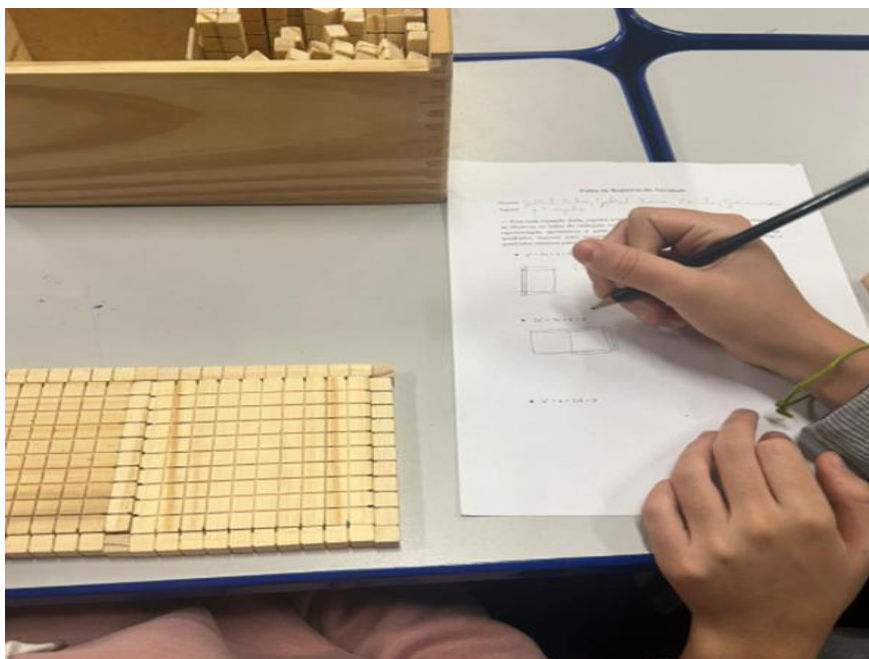
Figura 03 - Representação visual da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$



Fonte: os autores

A Figura 03 apresenta a representação visual da equação, $x^2 - 5x + 6 = 0$, elaborada colaborativamente por um grupo de estudantes do 9º ano integral durante a atividade, evidenciando o processo de reorganização das peças do Material Dourado bem como o registro e sistematização dos resultados envolvendo o cálculo das raízes.

Na turma do 9º ano regular, a análise das fichas de atividades evidenciou maior autonomia e domínio dos conhecimentos prévios. Esse aspecto foi identificado na forma como os estudantes organizaram as peças do Material Dourado e estabeleceram, com menor necessidade de intervenção docente, a correspondência entre placas, barras e cubinhos e os termos algébricos da equação. Observou-se que as estratégias de resolução envolveram discussões entre os integrantes dos grupos, comparação de resultados e proposição de diferentes formas de representar geometricamente as equações. Tais ações indicam maior compreensão conceitual e amadurecimento do raciocínio matemático, confirmando a relevância do uso de materiais manipulativos como instrumentos de transição entre o pensamento concreto e o abstrato, conforme defendem Rodrigues e Gazire (2012).

Figura 04 - Representação visual da equação $2x^2 + 7x + 6 = 0$ 

Fonte: dados da pesquisa

A Figura 04 apresenta a representação visual da equação, $2x^2 + 7x + 6 = 0$, elaborada colaborativamente por um grupo de estudantes do 9º ano regular durante a atividade, evidenciando o processo de reorganização das peças do Material Dourado bem como registro e sistematização dos resultados durante o cálculo das raízes.

A interpretação desses resultados, à luz do referencial teórico, permite afirmar que os achados corroboram a importância da mediação pedagógica e do uso de recursos manipulativos para superar as dificuldades conceituais relacionadas às equações do segundo grau. A diferença de desempenho entre as turmas reforça, ainda, a necessidade de considerar o contexto, o ritmo de aprendizagem e os conhecimentos prévios dos alunos na organização das atividades, em consonância com Vygotsky (1991), que destaca o papel das interações sociais e da zona de desenvolvimento proximal na aprendizagem.

De modo geral, a análise qualitativa dos dados evidenciou que a aprendizagem ocorreu de forma gradual e significativa. A curiosidade inicial despertada pelo uso do material conduziu à experimentação, à discussão coletiva e, posteriormente, à compreensão dos conceitos envolvidos nas equações do segundo grau. Assim, a experiência confirma que o uso de metodologias ativas, associadas a recursos manipulativos e à mediação constante do professor, contribui para tornar o ensino da Matemática mais acessível, significativo e centrado no aluno como protagonista do processo de aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do objetivo proposto, este estudo evidenciou que o uso do material dourado contribuiu de forma significativa para a aprendizagem das equações do segundo grau, ao possibilitar aos estudantes a visualização concreta e a manipulação dos conceitos algébricos envolvidos. A intervenção favoreceu maior engajamento, participação ativa e compreensão conceitual, reduzindo a dependência da memorização de fórmulas. Os resultados indicaram que a representação geométrica auxiliou na compreensão da estrutura das equações quadráticas, promovendo uma transição mais efetiva do pensamento concreto para o abstrato, além de estimular o raciocínio lógico e o trabalho colaborativo.

Como contribuição para a prática docente, destaca-se a relevância de metodologias ativas associadas a recursos manipulativos, desde que planejadas e mediadas de forma intencional pelo professor. Sugere-se, ainda, que futuras pesquisas ampliem o tempo de intervenção e explorem o uso do material dourado em outros conteúdos da álgebra, de modo a aprofundar a compreensão conceitual e fortalecer o ensino da Matemática em uma perspectiva mais significativa e contextualizada.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o apoio financeiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

BRITO, Ramon Gabriel Santos de; BRANCO, Maurício Neves; BRITO, Estela Márcia Santos de. Dificuldade de estudante em resolver equação quadrática no ensino médio: uma pesquisa quantitativa. **Science and Knowledge in Focus**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 05–17, 2025. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/scienceinfocus/article/view/609>. Acesso em: 3 mar. 2026.

DA SILVA, A. C. O.; MENEZES, R. C.; NASCIMENTO, A. A. do. A resolução de equações do 2º grau com material dourado: uma proposta didática interdisciplinar e visual. **Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 11, p. 301–314, 2025. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/362>. Acesso em: 4 fev. 2026.

FIORENTINI, Dário; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**, São Paulo, n. 7, 1990. Disponível em: <https://drb-assessoria.com.br/1UmareflexaosobreousodemateriaisconcretosejogosnoEnsinodaMatemati ca.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2026.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006

RODRIGUES, F. C.; GAZIRE, E. S. Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 187–196, 2012. Disponível em: https://revemat.ufsc.br/artigo/rodrigues_gazire. Acesso em: 4 fev. 2026.

SILLER, H.-S.; AHMAD, S. The effect of concrete and virtual manipulative blended instruction on mathematical achievement for elementary school students. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, Toronto, v. 24, n. 1, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1007/s42330-024-00336-y>

SOARES, T. S.; LEAL, D. P. O.; SERRA, Y. L. P.; BARBOSA, M. G. Resolução de equações do 2º grau com uso do material dourado. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, 2022. Disponível em: <https://reamec.org/artigo/material-dourado>. Acesso em: 4 fev. 2026.

SUARES, A. E. X. de O.; LIMA, R. V. G. de. A importância de utilizar material concreto no ensino e na aprendizagem matemática. **Revista Projeção e Docência**, v. 13, n. 2, p. 16–23, 2022. Disponível em: <https://revistaprojecao.org/artigo/material-concreto>. Acesso em: 4 fev. 2026.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática**. Curitiba: Editora da UFPR, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.