



PRECISÃO MATEMÁTICA NO MICROSOFT EXCEL: A PERSISTÊNCIA DA ANOMALIA -1^0 E SEUS IMPACTOS EDUCACIONAIS

MATHEMATICAL PRECISION IN MICROSOFT EXCEL: THE ENDURING -1^0 ANOMALY AND ITS EDUCATIONAL IMPACTS

PRECISIÓN MATEMÁTICA EN MICROSOFT EXCEL: LA PERSISTENCIA DE LA ANOMALÍA -1^0 Y SUS IMPACTOS EDUCATIVOS

Rafael Alberto Gonçalves¹

e737383

<https://doi.org/10.47820/recima21.v7i3.7383>

PUBLICADO: 03/2026

RESUMO

A matemática escolar baseia-se em convenções simbólicas estáveis que asseguram a interpretação inequívoca de expressões algébricas, como a precedência da potenciação sobre o operador unário negativo, segundo a qual -1^0 resulta em -1 . Em contextos educacionais mediados por tecnologias digitais, entretanto, a validação do conhecimento matemático passa a depender de artefatos computacionais que exercem autoridade epistêmica sobre estudantes e professores. Este estudo examina como essa mediação pode interferir na formação conceitual, tomando como caso paradigmático a avaliação de -1^0 . Trata-se de um estudo de caso qualitativo realizado com estudantes do ensino médio em contexto regular de sala de aula, envolvendo a análise comparativa da interpretação da expressão em diferentes ambientes computacionais. Observa-se que o Microsoft Excel retorna 1 na célula, enquanto outros ambientes do mesmo ecossistema, como o VBA, o Copilot e a Calculadora Científica do Windows, preservam a convenção algébrica e produzem -1 . Argumenta-se que essa divergência não decorre de ambiguidade matemática, mas de escolhas de implementação que atuam como mediadores cognitivos do conhecimento. Em escala global, tais mediações tendem a naturalizar resultados computacionais, induzir interpretações algébricas incorretas e deslocar a autoridade conceitual do domínio matemático para o tecnológico, comprometendo a alfabetização algébrica e a autonomia epistemológica dos estudantes. O artigo discute as implicações pedagógicas desse processo e contribui para uma compreensão crítica do papel das tecnologias digitais na educação matemática contemporânea.

PALAVRAS-CHAVE: Mediação computacional. Precedência algébrica. Autoridade epistêmica. Tecnologias digitais na educação. Educação matemática.

ABSTRACT

School mathematics is grounded in stable symbolic conventions that ensure the unambiguous interpretation of algebraic expressions, such as the precedence of exponentiation over the unary negative operator, according to which -1^0 equals -1 . In educational contexts mediated by digital technologies, however, the validation of mathematical knowledge increasingly depends on computational artifacts that exercise epistemic authority over students and teachers. This study examines how such mediation may interfere with conceptual formation, taking the evaluation of -1^0 as a paradigmatic case. It is a qualitative case study conducted with high school students in a regular classroom setting, involving a comparative analysis of how the expression is interpreted across different computational environments. It is observed that a cell in Microsoft Excel returns 1, whereas other environments within the same ecosystem, such as VBA, Copilot, and the Windows scientific calculator, preserve the algebraic convention and produce -1 . This divergence is argued

¹ Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela FURB. Professor e pesquisador, com foco em inconsistências aritméticas no Microsoft Excel e no rigor da Educação Matemática Global.



not to arise from mathematical ambiguity, but from implementation choices that operate as cognitive mediators of knowledge. On a global scale, such mediations tend to naturalize computational results, induce incorrect algebraic interpretations, and shift conceptual authority from the mathematical domain to the technological one, thereby compromising algebraic literacy and students' epistemological autonomy. The article discusses the pedagogical implications of this process and contributes to a critical understanding of the role of digital technologies in contemporary mathematics education.

KEYWORDS: Computational mediation. Algebraic precedence. Epistemic authority. Digital technologies in education. Mathematics education.

RESUMEN

La matemática escolar se basa en convenciones simbólicas estables que aseguran la interpretación inequívoca de expresiones algebraicas, como la precedencia de la potenciación sobre el operador unario negativo, según la cual -1^0 resulta en -1 . En contextos educativos mediados por tecnologías digitales, sin embargo, la validación del conocimiento matemático pasa a depender de artefactos computacionales que ejercen autoridad epistémica sobre estudiantes y docentes. Este estudio examina cómo dicha mediación puede interferir en la formación conceptual, tomando como caso paradigmático la evaluación de -1^0 . Se trata de un estudio de caso cualitativo realizado con estudiantes de educación media en un contexto regular de aula, que involucra el análisis comparativo de la interpretación de la expresión en diferentes entornos computacionales. Se observa que Microsoft Excel devuelve 1 en la celda, mientras que otros entornos del mismo ecosistema, como VBA, Copilot y la Calculadora Científica de Windows, preservan la convención algebraica y producen -1 . Se sostiene que esta divergencia no se debe a una ambigüedad matemática, sino a decisiones de implementación que actúan como mediadores cognitivos del conocimiento. A escala global, tales mediaciones tienden a naturalizar resultados computacionales, inducir interpretaciones algebraicas incorrectas y desplazar la autoridad conceptual del dominio matemático hacia el tecnológico, comprometiendo la alfabetización algebraica y la autonomía epistémica de los estudiantes. El artículo discute las implicaciones pedagógicas de este proceso y contribuye a una comprensión crítica del papel de las tecnologías digitales en la educación matemática contemporánea.

PALABRAS CLAVE: Mediación computacional. Precedencia algebraica. Autoridad epistémica. Tecnologías digitales en la educación. Educación matemática.

1. INTRODUÇÃO

A matemática escolar organiza-se por convenções simbólicas que asseguram estabilidade semântica e coerência interpretativa às expressões algébricas, constituindo a base da formação conceitual desde os primeiros anos de escolarização. Tradicionalmente transmitidas por livros, professores e instituições curriculares, essas convenções passam a ser progressivamente mediadas por tecnologias digitais, que participam ativamente da produção, validação e circulação do conhecimento matemático em escala global. Nesse contexto, softwares amplamente utilizados em contextos educacionais deixam de atuar apenas como instrumentos de cálculo e passam a integrar os próprios processos cognitivos de interpretação, decisão e validação, influenciando práticas pedagógicas e formas de interação com o conhecimento matemático, especialmente em propostas didáticas baseadas no uso de planilhas eletrônicas (Gonçalves, 2012).



A literatura em Didática da Matemática demonstra que o saber escolar resulta de processos institucionais de transposição e negociação didática, por meio dos quais objetos matemáticos adquirem formas específicas de apresentação e legitimidade social (Yves Chevallard, 1991; Guy Brousseau, 1997). Perspectivas críticas indicam que práticas tecnológicas não são neutras, mas condicionam modos de pensar e agir matematicamente, influenciando relações de poder, validação e confiança epistêmica (Ole Skovsmose, 2011). Estudos sobre cognição distribuída e artefatos cognitivos mostram ainda que ferramentas técnicas participam da própria constituição do raciocínio humano, configurando sistemas nos quais o conhecimento é produzido de forma compartilhada entre sujeitos e dispositivos (Edwin Hutchins, 1995; Donald Norman, 2013). Pesquisas em tecnologias digitais na educação matemática reforçam que ambientes computacionais reconfiguram significados, procedimentos e formas de aprendizagem, influenciando diretamente a construção conceitual dos estudantes (Celia Hoyles; Richard Noss, 2015).

Compreender essa mediação implica reconhecer que resultados apresentados por softwares tendem a adquirir estatuto de verdade operacional. Tal estatuto produz um referencial cognitivo dominante que orienta decisões cognitivas mesmo quando em desacordo com convenções formais da matemática escolar. A delegação de confiança ao artefato desloca, assim, os critérios de validação do domínio conceitual para o domínio técnico, com implicações diretas para a alfabetização algébrica, a autonomia interpretativa e a estabilidade das regras simbólicas ensinadas em sala de aula.

É nesse quadro teórico que se insere o presente estudo. Toma-se como situação paradigmática a avaliação da expressão -1^0 , cuja interpretação, segundo a precedência algébrica, conduz inequivocamente ao valor -1 . Observa-se, entretanto, que a célula do Microsoft Excel retorna 1, enquanto outros ambientes do mesmo ecossistema computacional, como o VBA, o Copilot e a calculadora científica do Windows, preservam a convenção formal. Essa divergência não decorre de ambiguidade matemática, mas de escolhas de implementação que operam como mediações cognitivas estabilizadas em ferramentas de uso massivo. Reproduzidas cotidianamente em contextos educacionais, tais mediações tendem a naturalizar interpretações divergentes e a influenciar a formação conceitual dos alunos. Diante desse contexto, o presente estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: como aprendizes do ensino médio interpretam e atribuem validade matemática a resultados divergentes produzidos por diferentes ambientes computacionais ao avaliar a expressão -1^0 ?

O artigo analisa a mediação computacional da potenciação no Excel, tomando a expressão -1^0 como situação paradigmática, não como ocorrência isolada, mas como índice das tensões entre interface digital, validade matemática e prática pedagógica. Ao comparar o comportamento da célula da planilha com outras camadas do mesmo ecossistema, busca-se



contribuir para uma compreensão crítica da autoridade epistêmica atribuída às ferramentas digitais e de seus efeitos na formação matemática contemporânea.

2. FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

A análise proposta neste estudo parte do pressuposto de que o conhecimento matemático escolar não é transmitido de forma neutra ou direta, mas constituído por processos de mediação institucional, tecnológica e cognitiva que influenciam a forma como objetos simbólicos são apresentados, interpretados e validados em contextos educacionais. Nessa perspectiva, a aprendizagem algébrica não depende exclusivamente das propriedades formais da matemática, mas também dos artefatos, práticas e dispositivos que participam da produção cotidiana do significado.

No campo da Didática da Matemática, Yves Chevallard (1991) demonstra que o saber científico sofre transformações ao ser transposto para o espaço escolar, assumindo formas específicas de organização e legitimidade. Complementarmente, Guy Brousseau (1997) evidencia que a validação do conhecimento em sala de aula ocorre por meio de contratos didáticos que regulam expectativas, regras implícitas e fontes de autoridade. Tais perspectivas indicam que aquilo que é reconhecido como “correto” pelos educandos não deriva apenas da coerência lógica interna da matemática, mas também das instâncias que socialmente legitimam os resultados apresentados. Em ambientes tecnologicamente mediados, softwares passam a ocupar esse lugar de validação, assumindo função normativa no processo de aprendizagem.

A dimensão crítica desse fenômeno é aprofundada por Ole Skovsmose (2011), para quem práticas matemáticas são inseparáveis de contextos sociotécnicos e relações de poder. Tecnologias digitais não operam como ferramentas neutras, mas estruturam modos de ação, decisão e confiança, influenciando quais procedimentos são considerados legítimos. Assim, a incorporação de artefatos computacionais ao cotidiano escolar pode redefinir critérios de verdade matemática, deslocando a instância de legitimação do conhecimento do domínio conceitual para o domínio tecnológico.

Essa compreensão é reforçada por abordagens da cognição distribuída e dos artefatos cognitivos. Edwin Hutchins (1995) argumenta que o raciocínio humano emerge de sistemas compostos por indivíduos e instrumentos, nos quais parte do processamento cognitivo é delegada a dispositivos externos. De modo convergente, Donald Norman (2013) demonstra que artefatos técnicos reorganizam tarefas mentais, simplificando operações ao mesmo tempo em que moldam interpretações e decisões. Sob essa ótica, softwares educacionais não apenas executam cálculos, mas participam ativamente da construção do significado matemático, configurando o que os estudantes percebem como evidência, prova ou resultado válido.



No âmbito específico da Educação Matemática mediada por tecnologia, investigações de Celia Hoyles e Richard Noss (2015) demonstram que ambientes digitais reconfiguram práticas algébricas, formas de representação e modos de argumentação, produzindo novas culturas de aprendizagem. Tais transformações podem ampliar possibilidades exploratórias, mas também introduzir convenções implícitas que interferem na estabilidade conceitual quando não são explicitamente problematizadas. Nesse sentido, a alfabetização digital ultrapassa o domínio instrumental das ferramentas e passa a envolver a capacidade crítica de interpretar as mediações tecnológicas que condicionam a produção do conhecimento.

À luz desse conjunto teórico, inconsistências entre resultados computacionais e convenções formais da matemática escolar não devem ser tratadas como meros detalhes técnicos, mas como manifestações estruturais da mediação sociotécnica do saber. Quando estabilizadas em softwares de uso massivo, essas mediações tendem a naturalizar interpretações específicas, influenciando práticas pedagógicas, critérios de validação e processos de formação conceitual em escala internacional. É nesse quadro que se insere a análise da potenciação em ambientes digitais, compreendida como oportunidade para investigar como artefatos computacionais podem reforçar ou tensionar a coerência simbólica da álgebra ensinada na escola.

Essa estrutura conceitual orienta a investigação empírica apresentada nas seções seguintes, permitindo examinar a intermediação tecnológica do conhecimento não como fenômeno isolado, mas como parte de uma rede de relações epistemológicas, cognitivas e pedagógicas que estruturam a educação matemática contemporânea.

3. MÉTODOS

Este estudo adota uma abordagem qualitativa de natureza analítico-interpretativa, orientada pela compreensão da mediação tecnológica como fenômeno epistemológico e sociocognitivo complexo, e não apenas como variável instrumental de desempenho. Tal posicionamento fundamenta-se na concepção de que a produção de significado matemático emerge de sistemas distribuídos de interação entre sujeitos, artefatos e práticas institucionais, conforme discutido por Edwin Hutchins (1995), no âmbito da cognição distribuída, e por Donald Norman (2013), na teoria dos artefatos cognitivos. Nessa perspectiva, softwares educacionais são compreendidos como componentes ativos do processo de raciocínio, capazes de influenciar interpretações, decisões e critérios de validação conceitual.

O delineamento metodológico estrutura-se como estudo de caso instrumental, conforme tradição qualitativa em Educação Matemática, no qual uma situação elementar do currículo é mobilizada para investigar processos mais amplos de construção do conhecimento. A expressão -1° foi selecionada como unidade analítica por reunir três características relevantes:



simplicidade conceitual, presença recorrente no ensino de precedência algébrica e interpretação formalmente estável segundo as convenções matemáticas escolares. Essa escolha permite isolar a interferência interpretativa do artefato tecnológico como fator explicativo, reduzindo interferências decorrentes de complexidade algorítmica.

A investigação foi conduzida em contexto de sala de aula, envolvendo educandos em atividades regulares de matemática. Participaram do estudo 32 estudantes do 2º ano do ensino médio, com idades entre 16 e 17 anos, matriculados em instituição pública urbana. As atividades integravam o uso habitual de ferramentas digitais de cálculo como parte do currículo regular, ocorrendo em condições pedagógicas ordinárias, sem intervenções externas ao planejamento didático. A expressão foi avaliada em quatro ambientes computacionais amplamente disponíveis: a célula do Microsoft Excel, o Immediate Window do VBA, o assistente Copilot integrado ao Excel e a calculadora científica do Windows. Esses ambientes foram selecionados por comporem um mesmo ecossistema tecnológico e, ao mesmo tempo, apresentarem diferentes camadas de mediação sintática e interface, possibilitando comparar interpretações computacionais distintas para a mesma escrita algébrica.

As atividades foram organizadas em três etapas sucessivas. Na primeira, os alunos realizaram individualmente a avaliação da expressão em cada ambiente digital, registrando resultados e justificativas. Na segunda, procederam à comparação coletiva das respostas, explicitando critérios utilizados para aceitar ou questionar os valores obtidos. Na terceira, confrontaram os resultados computacionais com as propriedades formais da potenciação, discutindo a precedência algébrica e o estatuto de validade atribuído ao software. Essa sequência buscou tornar observável o processo de delegação da função normativa do conhecimento aos artefatos tecnológicos, em consonância com a noção de contrato didático e com os mecanismos de legitimação institucional descritos na literatura da Didática da Matemática (Guy Brousseau, 1997; Yves Chevallard, 1991).

A produção de dados incluiu registros escritos dos estudantes, transcrições de discussões em grupo, observações do pesquisador e uma tabela comparativa dos resultados obtidos em cada ambiente. O material foi submetido a análise temática orientada por categorias teóricas previamente definidas: mediação computacional, autoridade epistêmica, estabilidade semântica das convenções algébricas e alfabetização digital crítica. Essas categorias derivam do referencial de Educação Matemática Crítica e das investigações sobre tecnologias digitais na aprendizagem matemática, que destacam o papel das ferramentas na reconfiguração de práticas e significados (Ole Skovsmose, 2011; Celia Hoyles; Richard Noss, 2015). Para assegurar o rigor analítico, adotou-se triangulação de fontes de dados, articulando registros escritos, discussões coletivas e observações de campo, bem como revisão iterativa das categorias para garantir consistência interpretativa e coerência entre dados empíricos e inferências teóricas.



A análise não teve finalidade estatística ou generalizante, mas interpretativa, buscando compreender como diferentes mediações tecnológicas participam da construção de sentido e da atribuição de validade matemática. O estudo de caso é, assim, mobilizado como estratégia heurística para examinar mecanismos estruturais que podem manifestar-se em diversos contextos educacionais. Tal enfoque privilegia a profundidade explicativa e a transferibilidade conceitual dos achados, em vez da extrapolação numérica de resultados.

Esse procedimento metodológico permite investigar a intermediação tecnológica do conhecimento matemático como fenômeno formativo, evidenciando como resultados produzidos por softwares podem influenciar decisões cognitivas, consolidar interpretações algébricas específicas e redefinir critérios de confiança epistêmica no cotidiano escolar.

4. POTENCIAÇÃO E MEDIAÇÃO COMPUTACIONAL EM AMBIENTES DIGITAIS: ANÁLISE COMPARATIVA DO CASO $-1^{\wedge}0$

A potenciação integra o conjunto de operações elementares que estruturam a escrita algébrica escolar e cuja interpretação é regulada por convenções sintáticas estáveis, entre as quais se destaca a precedência da exponenciação sobre operadores unários. Tais convenções asseguram consistência semântica às expressões simbólicas e permitem que um mesmo enunciado matemático seja interpretado de modo uniforme em diferentes contextos institucionais. Em ambientes educacionais mediados por tecnologias digitais, espera-se que essa estabilidade seja preservada, uma vez que softwares passam a ocupar posição central nos processos de cálculo, verificação e validação de resultados.

Entretanto, a incorporação de interfaces computacionais introduz camadas adicionais de mediação entre a escrita simbólica e o valor numérico produzido. Nessas condições, a interpretação de uma expressão não depende exclusivamente das propriedades formais da matemática, mas também das escolhas sintáticas e de implementação que estruturam cada ambiente digital. Assim, discrepâncias observadas entre resultados não devem ser compreendidas como ambivalências matemáticas, mas como efeitos de mediações tecnológicas que reconfiguram a atribuição de significado.

Com base nesse enquadramento, analisa-se comparativamente o comportamento da expressão $-1^{\wedge}0$ em diferentes ambientes amplamente utilizados em contextos educacionais. A escolha dessa expressão decorre de sua simplicidade estrutural e de sua interpretação inequívoca segundo a precedência algébrica, o que permite isolar a interferência interpretativa da interface tecnológica como variável explicativa. O objetivo não é avaliar a correção aritmética de um cálculo isolado, mas examinar como distintas interfaces interpretam, legitimam e apresentam resultados matemáticos, influenciando a confiança epistêmica atribuída pelos usuários.



4.1. Avaliação da expressão -1^0 na célula do Microsoft Excel

Estudos recentes têm problematizado a precisão matemática do Microsoft Excel em contextos educacionais, indicando que escolhas de implementação podem produzir interpretações algébricas divergentes das convenções formais ensinadas na matemática escolar, com implicações pedagógicas relevantes (Gonçalves, 2025). Nesse cenário, torna-se pertinente examinar como a mediação computacional da potenciação é operacionalizada diretamente na interface da planilha.

A célula da planilha constitui o principal ponto de interação entre educandos e o Microsoft Excel, operando simultaneamente como espaço de inserção simbólica e instância imediata de validação de resultados. Em práticas escolares, o valor exibido nesse campo tende a ser assumido como evidência conclusiva do cálculo, conferindo à interface estatuto de critério decisório predominante no processo de decisão matemática.

Ao avaliar diretamente a expressão -1^0 , o sistema retorna o valor 1. Esse resultado diverge da convenção algébrica formal, segundo a qual a potenciação precede o operador unário negativo, conduzindo à interpretação $-(1^0)$. A discrepância não decorre de ambiguidade simbólica, mas de uma escolha sintática interna ao ambiente, na qual o sinal negativo é incorporado ao literal numérico antes da aplicação do operador de exponenciação. Desse modo, a interface não apenas executa operações, mas participa da própria interpretação da escrita algébrica.

Em termos educacionais, tal mediação desloca o critério de validação do raciocínio do domínio conceitual para a resposta fornecida pelo sistema. A naturalização do resultado computacional tende a substituir a análise das propriedades formais por confiança operacional no artefato, configurando o software como mediador cognitivo ativo na construção de significado matemático. Durante as atividades, observou-se que diversos educandos passaram a reconsiderar a interpretação algébrica após a visualização do resultado exibido na planilha. Um dos participantes afirmou: “Se o Excel mostrou 1, então deve ser esse o certo, porque ele calcula automaticamente” (Aluno 12). Outro estudante destacou: “Eu sempre aprendi que primeiro faz a potência, mas aqui aparece diferente, então acho que o programa faz de outro jeito” (Aluno 5). Esses registros indicam a tendência de atribuição de autoridade epistêmica ao artefato computacional, mesmo diante de convenções formais previamente consolidadas.



Figura 1. Avaliação da expressão -1^0 na célula do Microsoft Excel 365

C3		=A3^B3				
	A	B	C	D	E	F
1	EXCEL				MATHEMATICS	
2	Sign & Base	EXPONENT	POWER	FORMULATEXT	POWER	
3	-1	0	1	=A3^B3	-1	

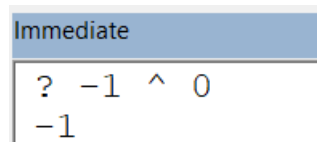
Fonte: O autor (2026).

A evidência apresentada fundamenta a comparação subsequente com outras camadas do mesmo ecossistema computacional, permitindo examinar se diferentes interfaces preservam ou reconfiguram a interpretação simbólica da mesma expressão.

4.2. Avaliação da expressão -1^0 no Visual Basic For Applications (Immediate Window)

A avaliação de -1^0 no Immediate Window do Visual Basic for Applications produz o valor -1 , preservando a precedência algébrica convencional na qual a potenciação antecede o operador unário negativo. O resultado mantém a estabilidade semântica da escrita simbólica e coincide com a interpretação formal ensinada na matemática escolar.

Figura 2. Avaliação da expressão -1^0 no ambiente VBA



Fonte: O autor (2026).

A convergência entre esse ambiente e a convenção algébrica demonstra que a divergência observada na célula da planilha não decorre de limitação matemática nem de restrição técnica do sistema, mas de escolhas específicas de implementação associadas à interface. A coexistência de interpretações distintas dentro do mesmo ecossistema evidencia que a intermediação interpretativa do sistema tecnológico é dependente da camada de interação mobilizada pelo usuário.

Sob uma perspectiva epistemológica e educacional, tal heterogeneidade desloca o critério de validade do raciocínio algébrico para o comportamento circunstancial da ferramenta, atribuindo ao software função normativa na legitimação de resultados. O artefato deixa, assim, de operar apenas como executor de cálculos e passa a participar ativamente da construção de significado matemático, reforçando a necessidade de uma leitura crítica das respostas computacionais.



4.3. Avaliação da expressão -1^0 no Microsoft Copilot integrado ao Microsoft Excel

A incorporação do Microsoft Copilot ao Microsoft Excel introduz uma modalidade distinta de mediação computacional, na qual a produção do resultado é acompanhada de explicitação discursiva do raciocínio adotado. Ao avaliar a expressão -1^0 , o sistema retorna -1 e apresenta justificativa alinhada à precedência algébrica convencional, preservando a interpretação simbólica formal e tornando explícitos os critérios utilizados na validação do cálculo.

Figura 3. Avaliação da expressão -1^0 no Copilot

Calculate: -1^0 and justify

Copilot ⓘ
The expression is: -1^0

Step 1: Apply the order of operations
According to operator precedence, exponents are evaluated before unary negation. So: $-1^0 = -(1^0)$

Step 2: Compute the exponent $1^0 = 1$

Step 3: Apply the negative sign $-(1) = -1$

✓ Final Answer: $-1^0 = -1$

Justification

- The negative sign is **not part of the base**; it is a unary operator applied after exponentiation.
- If you wanted the base to be -1 , you would need parentheses:
$$(-1)^0 = 1$$

So the difference is:

- $-1^0 = -1$
- $(-1)^0 = 1$

Fonte: O autor (2026).

Diferentemente das interfaces que apenas exibem valores numéricos, essa camada associa cálculo e argumentação, deslocando a mediação do plano estritamente operacional para o plano conceitual. O artefato passa a atuar não só como executor de procedimentos, mas como instância explicativa que explicita regras, diferencia notações e orienta a interpretação simbólica. Tal configuração evidencia que a preservação das convenções matemáticas é tecnicamente viável no próprio ecossistema e que a divergência observada na célula da planilha resulta de escolhas de interface, e não de limitações estruturais do sistema.

A explicitação do processo interpretativo altera a relação epistêmica do estudante com o software, favorecendo a compreensão das regras formais em vez da aceitação acrítica do

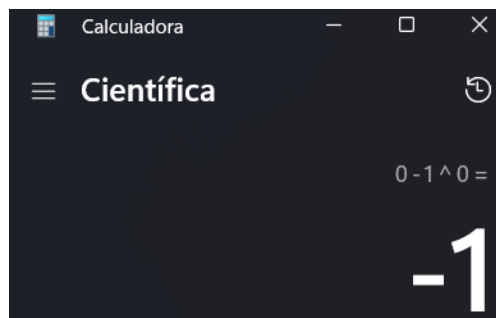


resultado apresentado. A mediação assume, assim, potencial formativo ao tornar visíveis os fundamentos do cálculo, contribuindo para práticas de alfabetização algébrica mais reflexivas. A seção seguinte amplia a comparação ao examinar um ambiente externo ao ecossistema de planilhas, permitindo avaliar a estabilidade dessas convenções em outro contexto tecnológico.

4.4. Avaliação da expressão -1^0 na calculadora científica do Windows

A avaliação de -1^0 na calculadora científica do Windows resulta em -1 , preservando a precedência algébrica convencional e mantendo a estabilidade semântica da escrita simbólica. Diferentemente das interfaces integradas à planilha, esse ambiente opera exclusivamente como sistema de cálculo direto, oferecendo um parâmetro externo de verificação das convenções matemáticas.

Figura 4. Avaliação da expressão -1^0 na calculadora do sistema operacional Windows



Fonte: O autor (2026).

A convergência entre esse resultado, o obtido no VBA e o apresentado pelo Copilot indica que a interpretação formal da expressão é amplamente estável em diferentes contextos computacionais. Tal consistência reforça que as divergências observadas na célula da planilha não decorrem de indeterminação matemática, mas de escolhas localizadas de mediação sintática.

A comparação interplataforma evidencia que a credibilidade cognitiva atribuída às ferramentas digitais não é homogênea e pode variar conforme o ambiente utilizado. A comparação entre sistemas torna visível a necessidade de uma postura crítica diante de resultados automatizados, evidenciando que artefatos tecnológicos participam ativamente da construção de significado matemático. A análise conjunta dos quatro ambientes consolida, assim, a compreensão do papel formativo dos resultados automatizados na aprendizagem algébrica.



4.5. Tabela sintética dos quatro ambientes

Ambiente Digital	Resultado para $-1^{\wedge}0$	Tipo de mediação sintática	Implicação educacional
Microsoft Excel 365 (célula)	1	Incorpora o sinal negativo ao literal numérico	Tende a alterar a interpretação da precedência algébrica
Visual Basic for Applications (Immediate Window)	-1	Preserva precedência formal	Mantém coerência com notação escolar
Microsoft Copilot	-1	Preserva precedência com explicitação conceitual	Favorece interpretação reflexiva
Calculadora do Windows (25H2)	-1	Aplicação direta das convenções algébricas	Funciona como referência normativa externa

A comparação evidencia que a interpretação formal da expressão é preservada em múltiplos ambientes, tanto internos quanto externos ao ecossistema de planilhas, enquanto a célula do Microsoft Excel constitui caso isolado de mediação sintática divergente. Tal assimetria indica que diferenças observadas não derivam da matemática em si, mas de decisões localizadas de implementação.

A coexistência dessas mediações explicita que a autoridade atribuída aos resultados computacionais é contingente ao ambiente utilizado. A variabilidade interpretativa reforça a necessidade de práticas de alfabetização digital capazes de problematizar o estatuto epistêmico das ferramentas e de preservar a estabilidade conceitual das convenções algébricas no contexto escolar. Durante a etapa de comparação coletiva, observou-se que os alunos tendiam a reorganizar seus critérios de validação ao confrontar resultados divergentes entre ambientes. Um participante relatou: “Quando vi que na calculadora deu -1 e no Excel deu 1, fiquei confuso, mas acabei confiando mais no que aparecia na planilha porque é o que a gente usa nas atividades” (Aluno 21). Outro destacou: “Se dois programas dão respostas diferentes, a gente acaba acreditando no que parece mais oficial ou mais usado na escola” (Aluno 9). Esses registros evidenciam que a confiança epistêmica dos educandos não se ancora exclusivamente nas



propriedades formais da álgebra, mas também na familiaridade e na autoridade percebida do ambiente tecnológico.

5. DISCUSSÃO: MEDIAÇÃO COMPUTACIONAL, ESTABILIDADE SIMBÓLICA E AUTORIDADE EPISTÊMICA

Os resultados obtidos indicam que a interpretação de uma mesma expressão algébrica pode variar conforme a camada tecnológica que intermedeia a relação entre a escrita simbólica e o valor numérico produzido. Essa constatação desloca a análise do plano estritamente operacional para o plano epistemológico, evidenciando que artefatos digitais não apenas executam regras matemáticas predefinidas, mas participam ativamente da constituição do significado atribuído às representações algébricas.

No quadro teórico da transposição didática proposta por Yves Chevallard (1991) e da noção de contrato didático desenvolvida por Guy Brousseau (1997), a validação de um resultado em contexto escolar depende das instâncias reconhecidas como legítimas pelos estudantes. Quando interfaces computacionais passam a ocupar esse lugar de legitimação, o software assume função normativa na determinação do que é considerado correto. O comportamento divergente observado na célula do Microsoft Excel demonstra que tal autoridade pode ser exercida independentemente da coerência com as convenções formais da matemática escolar.

Essa dinâmica alinha-se às perspectivas de cognição distribuída e artefatos cognitivos, segundo as quais processos de raciocínio emergem da interação entre sujeitos e dispositivos técnicos, conforme discutido por Edwin Hutchins (1995) e Donald Norman (2013). Nesse enquadramento, diferentes ambientes computacionais configuram sistemas cognitivos distintos, cada qual incorporando pressupostos sintáticos e interpretativos próprios. A variabilidade observada entre planilha, ambiente de programação, assistente inteligente e calculadora científica evidencia que a mediação algorítmica não é homogênea, mas dependente do design da interface e das decisões de implementação que orientam a leitura da notação simbólica.

Em termos educacionais, tal heterogeneidade introduz um deslocamento relevante do critério de validação matemática. Em vez de fundamentar a interpretação nas propriedades formais da álgebra, estudantes tendem a ancorar suas decisões no comportamento da ferramenta utilizada. A primazia interpretativa do artefato, assim, passa a competir com a autoridade conceitual do conhecimento matemático. Conforme Ole Skovsmose (2011) argumenta, tecnologias educacionais moldam práticas e modos de pensar, influenciando não apenas o que se aprende, mas como se aprende a reconhecer algo como verdadeiro.

O caso analisado, embora elementar do ponto de vista algébrico, torna visível um fenômeno mais amplo: a dependência crescente de mediações computacionais na formação matemática contemporânea. A coexistência de interpretações distintas dentro e fora de um mesmo ecossistema tecnológico evidencia que a estabilidade simbólica não pode ser presumida



como propriedade automática dos ambientes digitais. Torna-se, portanto, necessário incorporar à alfabetização matemática uma dimensão crítica voltada à compreensão das mediações técnicas que estruturam a produção de resultados, reconhecendo que a validade de uma expressão não se reduz ao valor exibido por um sistema.

Assim, mais do que identificar uma discrepância localizada, a análise contribui para problematizar o estatuto epistemológico das tecnologias digitais na educação matemática, propondo compreendê-las como agentes formativos que participam da construção de significados, critérios de legitimidade e práticas de validação do conhecimento.

6. CONSIDERAÇÕES

A investigação da expressão $-1^{\wedge}0$ em diferentes ambientes digitais evidenciou que a relação entre escrita algébrica e resultado numérico é mediada por decisões sintáticas e de interface, e não determinada exclusivamente pelas propriedades formais da matemática. A comparação entre planilha, ambiente de programação, assistente inteligente e calculadora científica mostrou que interpretações distintas podem coexistir no interior de um mesmo ecossistema tecnológico, configurando formas heterogêneas de tratamento simbólico automatizado do conhecimento.

Os resultados indicam que tais variações não decorrem de ambiguidade conceitual da álgebra, mas de escolhas de implementação associadas ao design de cada sistema. Não se trata da existência de regimes matemáticos distintos ou de um suposto “modo Excel” em oposição a um “modo matemático”, uma vez que as convenções simbólicas permanecem invariantes. O que varia é a forma como softwares específicos interpretam e operacionalizam essa escrita.

Cabe ressaltar que o Microsoft Excel constitui um produto comercial de ampla difusão internacional, cujas decisões de projeto envolvem múltiplos critérios técnicos, históricos e de retrocompatibilidade. A divergência observada deve, portanto, ser compreendida como efeito dessas escolhas de engenharia e não como falha intrínseca da matemática ou inadequação do software enquanto ferramenta. Tal enquadramento desloca o debate de uma perspectiva corretiva para uma análise das implicações educacionais das mediações tecnológicas.

Nesse contexto educacional, a heterogeneidade observada introduz um deslocamento relevante do critério de validação matemática. Em vez de fundamentar a interpretação nas propriedades formais da álgebra, estudantes tendem a ancorar suas decisões no comportamento da ferramenta utilizada. A autoridade epistêmica do artefato, nesse sentido, passa a competir com a autoridade conceitual do conhecimento matemático. Como argumenta Ole Skovsmose (2011), tecnologias educacionais moldam práticas e modos de pensar, influenciando não apenas o que se aprende, mas também como se aprende a reconhecer algo como válido. Essa perspectiva converge com análises críticas da tecnologia educacional que enfatizam o caráter não neutro dos



sistemas digitais e seu papel ativo na organização de decisões pedagógicas e epistemológicas, conforme discutido por Neil Selwyn (2016).

Ao tomar um caso elementar como objeto de análise, o trabalho contribui para ampliar o debate sobre o papel formativo das tecnologias digitais na educação matemática contemporânea, defendendo que a integração dessas ferramentas deve preservar a estabilidade das convenções simbólicas e favorecer interpretações conceitualmente transparentes. Assim, a mediação computacional deixa de ser apenas suporte operacional e passa a ser reconhecida como componente constitutivo do processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BROUSSEAU, Guy. **Theory of didactical situations in mathematics**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997.

CHEVALLARD, Yves. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. 2. ed. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

GONÇALVES, Rafael Alberto. **Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) — Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2012.

GONÇALVES, Rafael Alberto. Microsoft Excel e a precisão matemática: reflexões sobre potenciação, desafios educacionais e possibilidades de inovação. *In: Educational Sciences: Perspectives and Interdisciplinary Practices*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/sevened2025.019-004>.

HOYLES, Celia; NOSS, Richard. **Rethinking the mathematics curriculum: the role of digital technologies in shaping mathematical knowledge**. London: Springer, 2015.

HUTCHINS, Edwin. **Cognition in the wild**. Cambridge: MIT Press, 1995.

NORMAN, Donald A. **The design of everyday things**. New York: Basic Books, 2013.

SELWYN, Neil. **Education and technology: key issues and debates**. 2. ed. London: Bloomsbury Academic, 2016.

SKOVSMOSE, Ole. **An invitation to critical mathematics education**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.