

**USO DA IA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: METODOLOGIA DE ENSINO DE
EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL
THE USE OF AI IN INCLUSIVE EDUCATION: A METHODOLOGY FOR TEACHING
FIRST-DEGREE EQUATIONS TO VISUALLY IMPAIRED STUDENTS**

Leomir Augusto Severo Grave*
Sharon Dantas da Cunha**

RESUMO

Este trabalho explora a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na educação inclusiva, com foco no ensino de equações do primeiro grau para alunos com deficiência visual (DV). O estudo propõe e avalia uma metodologia que utiliza o Gemini do Google como ferramenta de apoio, visando superar os desafios impostos no ensino da Matemática. A metodologia é constituída de um roteiro prático, que descreve a interação de um aluno com o Gemini por meio de comandos de voz e do smartphone. A IA atua como um interpretador virtual, capaz de audiodescrever exercícios de uma imagem, fornecendo o que está escrito na imagem através de áudio. A aplicação da pesquisa foi realizada em uma turma de 9º ano, utilizando um aluno vendado para simular a experiência da deficiência visual que demonstrou o potencial que a IA possui na mediação do aprendizado, promovendo a autonomia do educando. Conclui-se que a IA se apresenta como uma poderosa aliada no ensino inclusivo, oferecendo um leque de estratégias que podem transformar a realidade educacional de alunos com deficiência visual e permitindo que eles se tornem agentes ativos em seu próprio aprendizado, promovendo a acessibilidade no ambiente escolar.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Educação Inclusiva. Deficiência Visual. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This paper explores the application of Artificial Intelligence (AI) in inclusive education, focusing on teaching first-degree equations to students with visual impairment (VI). The study proposes and evaluates a methodology that uses Google's Gemini as a support tool, aiming to overcome the challenges posed in teaching Mathematics. The methodology consists of a practical script that describes a student's interaction with

Gemini through voice commands and a smartphone. The AI acts as a virtual interpreter, capable of audiodescribing exercises from an image, providing what is written in the image via audio. The research was conducted in a 9th-grade class, using a student with a blindfold to simulate the visual impairment experience, which demonstrated the potential of AI in mediating learning and promoting the student's autonomy. It is concluded that AI presents itself as a powerful ally in inclusive education, offering a range of strategies that can transform the educational reality of students with visual impairment and allow them to become active agents in their own learning, promoting accessibility in the school environment.

Keywords: Artificial Intelligence. Inclusive Education. Visual Impairment. Mathematics Teaching.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de alunos da Educação Especial em salas de ensino regular é um direito garantido pela lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996). Essa legislação prevê que o atendimento educacional especializado (AEE) é um dever do Estado, devendo ser oferecido como suporte complementar ao ensino regular, e pode ocorrer tanto nas escolas regulares quanto nos serviços especializados externos, quando a permanência do aluno na escola regular não for viável. Entretanto, a prioridade é que o atendimento educacional dessa população ocorra, sempre que possível, em escolas regulares, assegurando que todos tenham espaço, voz e acesso a uma educação de qualidade, pautada no respeito às suas singularidades (BRASIL, 1996, art. 4º, III).

Na Constituição Federal (BRASIL, 2015) e na Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) também é observado o direito de inclusão de pessoas com deficiência visual no texto. Esses documentos asseguram que a oferta educacional deve contemplar as condições necessárias para o pleno desenvolvimento e participação desses alunos no ambiente escolar. A inclusão exige não apenas a presença física do aluno na escola regular, mas também a garantia de acessibilidade curricular, arquitetônica e comunicacional. Além disso, prevê a disponibilização de materiais em braile, recursos de tecnologia assistiva, livros digitais acessíveis, softwares leitores de tela,

além de adaptações pedagógicas que respeitem o ritmo e as potencialidades de cada estudante.

Dentre os diversos aspectos da acessibilidade do ponto de vista pedagógico, destaca-se a necessidade de adaptações específicas para cada área do conhecimento, especialmente nas disciplinas que tradicionalmente dependem de representações visuais e conceitos abstratos, como a matemática. Em consonância, Moura e Moreira (2024, p.3) conceituam sobre a Educação Matemática Inclusiva destacando que:

É uma das ramificações da Educação Matemática, sendo historicamente recente. Seu objetivo é garantir que o conhecimento matemático seja acessível a todos, por meio de práticas pedagógicas que considerem as diferenças como constitutivas da raça humana. A Matemática, portanto, é um meio de compreender o mundo, ajudando a entender a realidade concreta.

Nesse contexto, surgem diversos desafios que demandam estratégias pedagógicas diferenciadas, capazes de assegurar uma aprendizagem significativa para alunos com deficiência visual. Considerando que a matemática já se apresenta como uma disciplina de elevada complexidade para grande parte dos alunos, sua compreensão torna-se ainda mais exigente para os alunos com deficiência visual, especialmente na abordagem tradicional dos conteúdos que necessitam de recursos visuais como gráficos, figuras geométricas e na organização espacial das equações. Essa dependência da visualidade constitui um obstáculo significativo para a compreensão dos conteúdos por parte desses alunos, dificultando o acesso pleno à aprendizagem e à construção de conceitos abstratos. Colaborando com essa idéia, Silva (2024, p.13) complementa que:

Estudantes com deficiência visual frequentemente enfrentam obstáculos significativos ao aprender conceitos físicos que são tradicionalmente apresentados visualmente, como gráficos, diagramas e experimentos de laboratório. Para superar essas barreiras, é essencial implementar estratégias educacionais que não apenas compensem a falta de visão, mas que também utilizem outros sentidos e modalidades sensoriais para facilitar a compreensão profunda dos fenômenos físicos.

Nesse sentido, torna-se imprescindível a busca por alternativas pedagógicas que promovam uma inclusão efetiva, capazes de superar as barreiras impostas pela deficiência visual. A conversão de experiências predominantemente visuais em vivências táteis, auditivas ou concretas configura-se como uma estratégia essencial para garantir que o ensino da matemática seja acessível, estimulante e equitativo. Diante dos desafios específicos enfrentados por alunos com deficiência visual no

processo de aprendizagem matemática, evidencia-se a relevância do trabalho colaborativo entre o professor da sala regular e o professor especializado em AEE. O especialista em AEE deve atuar em consonância com os princípios que orientam a sala de recursos multifuncionais, contribuindo para a construção de práticas pedagógicas inclusivas e articuladas com as demandas do currículo escolar (BRASIL, 2008).

A incorporação das tecnologias no ensino tem transformado profundamente as práticas pedagógicas, promovendo ambientes mais dinâmicos, interativos e inclusivos. Ferramentas como realidade aumentada, plataformas adaptativas e assistentes virtuais têm ampliado o acesso ao conhecimento, respeitando os diferentes ritmos e estilos de aprendizagem dos alunos. Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) desponta como uma das inovações mais promissoras, oferecendo soluções que vão desde a personalização do ensino até o suporte em tempo real para alunos com necessidades específicas. Aguirre (2024, p.14) complementa com a perspectiva:

Outro ponto interessante, é pensar nos chats das IAG como tutores virtuais, por exemplo, podemos solicitar a IAG atuar como um professor particular virtual, disponível 24 horas por dia para tirar dúvidas dos discentes e fornecer explicações detalhadas sobre conceitos matemáticos ou uma guia para resolução de situações-problema (mas deixar em evidência que não é possível solicitar respostas prontas). Essa interação constante permite auxiliar na aprendizagem crítica, incentivando a autonomia e a proatividade dos estudantes ao serem comparados com referências (artigos, livros, dentre outros).

A IA pode funcionar como uma ponte entre o conteúdo abstrato e a compreensão concreta pois permite a comunicação por comandos de voz e pode gerar explicações detalhadas, combatendo a exclusão e permitindo que o aluno com deficiência visual se torne um agente ativo no próprio aprendizado. O presente trabalho apresenta uma metodologia de ensino e aprendizagem da equação do 1º grau para alunos com deficiência visual, oferecendo ferramentas e estratégias que tornam o processo verdadeiramente acessível. A capacidade da IA processar informações e convertê-las em linguagem audível abre novas portas para a educação inclusiva. Embora a aplicação do trabalho esteja restrita ao ensino da equação do 1º grau, suas possibilidades perpassam diversas áreas do conhecimento, configurando-se como um recurso fundamental no atendimento educacional especializado de pessoas com deficiência visual.

2. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS E INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A história da cegueira e seus diferentes significados é marcada por sentimentos de rejeição, preconceito, intolerância e religiosidade. Como destaca Roma (2018), desde os primórdios da humanidade sempre existiram indivíduos com algum tipo de limitação física, sensorial ou cognitiva. Anomalias físicas ou mentais, deformações congênitas, amputações traumáticas e doenças graves com consequências incapacitantes — sejam elas transitórias ou permanentes — são tão antigas quanto a própria existência humana.

Com o passar das décadas, essas deficiências passaram a ser objeto de estudos científicos. Suas necessidades foram gradualmente reconhecidas e adaptadas, com o objetivo de proporcionar melhor qualidade de vida às pessoas com deficiência. Nesse contexto, a deficiência visual apresenta desafios específicos, especialmente no ambiente escolar, onde o mundo é predominantemente visual.

O aluno com deficiência visual necessita de formas alternativas de interação com o conteúdo, exigindo ferramentas que convertam a experiência visual em estímulos táteis, auditivos ou de outras naturezas sensoriais. Como resposta a essas demandas, surgiram as primeiras tecnologias assistivas voltadas para esse público, como a bengala e o sistema Braille. Lemos e Cerqueira (2014) ressaltam que, apesar dos esforços internacionais para a unificação dos códigos matemáticos e científicos do Braille, ainda não se alcançou o êxito desejado. No Brasil, a União Brasileira de Cegos, em parceria com especialistas em Matemática, vem desenvolvendo estratégias para implantar uma simbologia matemática unificada em todo o território nacional.

Sá, Campos e Silva (2007) destacam que, na ausência da visão, os sentidos tátil, auditivo, sinestésico e olfativo tornam-se mais desenvolvidos, sendo utilizados com maior frequência para decodificação e memorização das informações. Assim, o ensino da matemática para esse público requer abordagens que estimulem esses canais sensoriais. Nesse contexto, o uso de materiais táteis, como tampinhas de plástico, revela-se eficaz na representação de equações e conceitos matemáticos. Tais recursos permitem ao estudante com deficiência visual compreender os

membros de uma equação, equacioná-los e identificar soluções, promovendo uma aprendizagem significativa. Souza (2021) enfatiza que, para confeccionar ou selecionar recursos pedagógicos adequados, o professor deve conhecer as especificidades dos alunos cegos ou com baixa visão, o que implica na busca por materiais concretos que favoreçam a construção do conhecimento.

Com o avanço da tecnologia digital, tornou-se possível promover acessibilidade no uso de computadores e dispositivos com interface gráfica. Os leitores de tela surgem como aliados fundamentais na inclusão de pessoas com deficiência visual, pois “falam o caminho” percorrido pelo ponteiro do mouse ou pelo toque dos dedos. Segundo Passos, Vieira e Saheki (2008), esses leitores conseguem descrever o conteúdo exibido no monitor — como textos, elementos gráficos de programas ou páginas da internet — inclusive lendo textos ocultos. Assim, no contexto escolar, o aluno com deficiência visual pode acessar informações e realizar tarefas que antes eram inacessíveis. Romão e Cosme (2010, p.75) destacam que a constante evolução das tecnologias assistivas tem ampliado significativamente o acesso à informação e, conseqüentemente, à inclusão social. Antes, esse acesso dependia exclusivamente da transcrição para o sistema Braille ou do auxílio de um “ledor” — pessoa com visão normal que se dispõe a ler para quem não enxerga.

Outra ferramenta que merece destaque são os softwares de reconhecimento de voz. Eles tornam as atividades cotidianas mais acessíveis, oferecendo alternativas para a resolução de tarefas rotineiras. Ao converter a fala em texto ou comandos executáveis, essa tecnologia permite que pessoas com deficiência visual redijam documentos, enviem e-mails, naveguem na internet e controlem dispositivos, promovendo maior autonomia e eficiência na interação com o mundo digital. Gonçalves e Oliveira (2016) discutem como essa tecnologia, também chamada de reconhecimento de fala, permite que computadores equipados com microfones interpretem a linguagem humana para fins de transcrição ou comando por voz.

Na conformidade do exposto acima, Santos e Brandão (2020, p. 7) afirmam que:

Dentre as principais tecnologias assistivas utilizadas para o ensino do indivíduo cego e de baixa visão, de maneira geral, estão os softwares ampliadores e leitores de tela, impressoras Braille, livros e apostilas ampliados, material didático em Braille, maquetes táteis e materiais em relevo, com cores e texturas diferentes. Uma alternativa para a remoção das barreiras comunicacionais decorrentes do uso de imagens, vídeos,

simulações e outros recursos visuais por parte de professores em turmas com alunos com DV é a utilização da audiodescrição.

Fraz (2018) afirma que a inclusão se fundamenta na concepção de uma educação de qualidade para todos, respeitando a diversidade dos alunos e atendendo às suas necessidades educacionais. Pensar em soluções práticas e acessíveis para alunos com deficiência visual é, portanto, um passo essencial para tornar a matemática verdadeiramente inclusiva. No atual cenário digital, a inteligência artificial (IA) desponta como uma aliada poderosa na promoção da acessibilidade. Por meio de interfaces guiadas por voz, a IA permite que o aluno com deficiência visual interaja com o conteúdo de forma independente, combatendo estigmas e assumindo um papel ativo no próprio processo de aprendizagem.

Conte, Ourique e Basegio (2017) ressaltam que o acesso às tecnologias assistivas na escola oferece aos alunos historicamente marginalizados a oportunidade de participar de forma mais efetiva na dinâmica educacional e nas interações sociais. A inteligência artificial, ao proporcionar equidade no acesso ao conhecimento, amplia as possibilidades de inclusão e fortalece o protagonismo dos alunos com deficiência visual, reafirmando o compromisso da educação com a diversidade e a justiça social.

3. METODOLOGIA PARA O ENSINO DE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A resolução de uma equação do primeiro grau pode representar um desafio significativo para alunos com deficiência visual (DV). A manipulação de variáveis, a representação de incógnitas e a compreensão do modelo da balança de dois pratos — frequentemente utilizado para ilustrar equações — tornam-se obstáculos concretos nesse contexto. Segundo Azevedo (2014, p. 6):

A discussão do aprendizado de conceitos por deficientes visuais perpassa, em fundamentalmente, tudo o que alude ao aprendizado de conceitos por qualquer pessoa. Vários estudos apontam capacidades cognitivas dos deficientes visuais similares às dos videntes. As diferenças estão associadas aos modos alternativos de processamento cognitivo das informações sensoriais.

Complementando essa perspectiva, Ahmad et al. (2025) destacam que crianças com deficiência visual podem apresentar desenvolvimento físico, linguístico

e cognitivo prejudicado, o que impacta diretamente seu desempenho acadêmico. No ensino da equação do 1º grau, isso se traduz em dificuldades específicas, como:

- manipulação de termos;
- identificação de incógnitas em diferentes posições;
- visualização mental da igualdade entre os dois lados da equação.

A compreensão de conceitos como incógnitas, coeficientes e transposição de termos exige representações que extrapolem o visual, demandando abordagens didáticas inovadoras e o uso de tecnologias assistivas que promovam inclusão e equidade no acesso ao conhecimento matemático. Costa (2020, p. 18) aponta que:

Também se nota o uso extensivo de materiais concretos para o ensino de pessoas com deficiência visual. O computador surge como uma ferramenta promissora para ensino de repertório matemático a pessoas com deficiência visual, associado a sistemas computacionais com sintetizadores de voz, permitindo que os alunos realizassem atividades somente com o auxílio do computador.

Diante desses desafios, torna-se imperativa a busca por ferramentas inovadoras e acessíveis. Barbosa (2003, p. 19) reforça essa necessidade ao afirmar:

Buscar os recursos mais adequados para trabalhar com alunos portadores de deficiência visual é tarefa que exige do professor enxergar além da deficiência, lembrando que há peculiaridades no desenvolvimento de todas as crianças, tendo elas deficiência ou não. A criatividade foi e continua sendo um elemento indispensável para o homem superar problemas e desafios gerados pelo seu ambiente físico e social. É encarada como uma construção do indivíduo em suas interações com as propriedades do objeto.

Nesse contexto de busca por recursos adequados e criatividade pedagógica, a inteligência artificial (IA) desponta como uma solução promissora. Ela não apenas supera barreiras visuais, como também oferece flexibilidade e personalização — elementos essenciais para interações eficazes com os objetos matemáticos.

A metodologia proposta neste trabalho consiste em utilizar a IA do Google (Gemini) para interagir com o aluno, auxiliando na descrição de elementos visuais complexos presentes em exercícios ou materiais didáticos. Por exemplo, ao se deparar com uma equação escrita, a IA pode ler os símbolos (x , $+$, $-$, $=$), descrever a estrutura da equação, indicar a posição dos termos e interpretar representações gráficas, se houver, transformando a informação visual em formato auditivo compreensível.

A IA potencializa tecnologias assistivas já existentes, especialmente a audiodescrição, elevando-a a um novo nível de detalhamento e contextualização. Vai além da simples descrição, oferecendo uma interpretação inteligente do conteúdo.

Essa capacidade de descrever informações de formas diversas é crucial para que o aluno possa “visualizar” mentalmente a equação e suas partes. Além disso, ela permite um diálogo interativo, atuando como um tutor virtual, o aluno pode fazer perguntas sobre o conteúdo, solicitar explicações alternativas, revisar tópicos, aprofundar conceitos específicos. Esse tipo de interação promove autonomia e personalização do aprendizado.

A IA pode identificar lacunas de conhecimento e oferecer explicações direcionadas, reduzindo a dependência do professor para dúvidas imediatas e otimizando o tempo em sala de aula.

Outro benefício é a capacidade da IA de auxiliar na criação de materiais didáticos adaptados, tais como:

- gerar exercícios de equação do 1º grau para impressão em Braille ou exibição em displays táteis;
- criar modelos táteis para impressão 3D, como a balança de dois pratos;
- variar automaticamente os coeficientes ou a ordem dos termos para personalizar os exercícios.

O acesso à IA pode ser feito por meio de smartphones modernos, que já vêm equipados com ferramentas de acessibilidade nativas. Para ativá-las, basta acessar o aplicativo “Configurações” (ou “Ajustes”, no iPhone), localizar a seção “Acessibilidade” ou utilizar a barra de pesquisa para encontrá-la. Além disso, o acesso também pode ser realizado por meio de computadores, que permitem a utilização de softwares com leitores de tela, navegadores com suporte a comandos por voz e plataformas de IA acessíveis via web. Essa diversidade de dispositivos amplia significativamente as possibilidades de interação, garantindo que o aluno possa escolher o meio mais confortável e eficiente para seu aprendizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos desafios apresentados anteriormente que os alunos com deficiência visual enfrentam no entendimento dos conteúdos da matemática, este trabalho propõe uma metodologia de ensino inovadora para o ensino do conteúdo da equação do primeiro grau, integrando a IA do Google, Gemini, como ferramenta de acessibilidade para alunos com deficiência visual. O objetivo é demonstrar como esta IA pode mediar a interação do aluno com o conteúdo matemático, promovendo

autonomia e personalização do aprendizado. Embora o uso da tecnologia assistiva seja o tema central deste trabalho, o papel do professor/auxiliar pedagógico/especialista em AEE permanece fundamental na condução, adaptação e suporte ao processo educacional.

A aplicação da metodologia proposta considera um cenário de ensino-aprendizagem onde o Professor regente é o responsável por selecionar os exercícios de equação do primeiro grau que podem ser do livro didático, impressos, ou em formato PDF. Os Auxiliares, Pedagógicos ou especialistas em AEE “digitalizam” o material didático disponibilizado através da câmera do smartphone ou do computador para que o Gemini possa analisá-los. Além disso, eles monitoram a interação do aluno com a IA e passam a intervir pedagogicamente quando necessário, garantindo que o processo seja inclusivo e eficaz. É importante destacar que a presença e orientação do professor regente são cruciais para contextualizar, aprofundar e consolidar o aprendizado.

Para exemplificar e ajustar os passos da metodologia, os autores fizeram uma interação hipotética de um aluno com DV com o Gemini, onde essa interação foi realizada utilizando o microfone do smartphone. A interação com o Gemini foi realizada integralmente através do microfone do smartphone, com o suporte dos recursos de acessibilidade nativos do dispositivo. É importante destacar que o aluno no primeiro contato com a IA deixe claro a sua deficiência. A Figura 1 ilustra um exemplo dessa interação inicial do aluno com DV com o Gemini onde ele informa o que a sua deficiência e o que ele precisa :

Figura 1 - Cópia da tela da primeira interação do aluno com DV com o Gemini para a resolução da equação do primeiro grau.

 Olá Gemini eu sou um aluno com deficiência visual e preciso da sua ajuda para resolver uma equação do primeiro grau

◆ Olá! Com certeza posso te ajudar com isso. Fico feliz em auxiliar.

Para que eu possa te ajudar, por favor, me diga qual é a equação do primeiro grau que você precisa resolver. Quanto mais detalhes você me der, melhor consigo te guiar passo a passo.

Por exemplo, a equação pode ser algo como:

- $2x + 5 = 15$
- $3(y - 2) = 9$
- $\frac{x}{4} - 1 = 2$

Estou pronto para te ajudar assim que você me disser a equação!

Fonte: Autor (2025).

Na figura 1, o Gemini exemplifica equações do primeiro grau, e pede para o aluno mais detalhes para que objetivando uma interação mais assertiva. Além disso, vale destacar que na última interação da figura 1, a IAi se mostrou bastante solícita, esperando a equação que o aluno desejava resolver. A figura 2 mostra os exercícios propostos pelo professor que foram digitalizados.

Figura 2 - Exercícios sobre a equação do 1º grau.

ATIVIDADE 1

a) $x + 5 = 8$	b) $x - 4 = 3$	c) $x + 6 = 5$	d) $x - 7 = -7$
e) $x + 9 = -1$	f) $x - 39 = -79$	g) $10 = x + 8$	h) $15 = x + 20$
i) $4 = x - 10$	j) $7 = x + 8$	k) $x - 1 = 5$	l) $2x + 4 = 16$
m) $3x = 15$	n) $2x = 10$	o) $3x = -9$	p) $2x - 2 = 12 - 5x$
q) $3x - 13 = 8$	r) $4x - 9 = 23$	s) $7x - 33 = -12$	t) $33 + x = 5 - 3x$
u) $2x = 14$	v) $7x = -21$	w) $4x = -12$	x) $35x = -105$

Fonte: Autor (2025).

Após a digitalização, o aluno pede que o Gemini descreva o exercício da letra a, como pode ser visto na figura 3:

Figura 3 - Interação do aluno após a digitalização do exercício.

eu quero que você descreva para mim o exercício da letra a



Mostrar raciocínio ▾

Okay, vamos descrever o exercício da letra "a" para você.

A imagem mostra uma tabela com várias equações. O exercício da letra "a" está na primeira linha, na primeira coluna da esquerda, e a equação é:

$$x + 5 = 8$$

Essa é uma equação de primeiro grau bem simples. Você precisa encontrar o valor de "x" que torna a igualdade verdadeira.

Pronto para resolvermos essa juntos?

Fonte: Autor (2025).

O Gemini processa a imagem e fornece uma audiodescrição detalhada do conteúdo, incluindo a estrutura da equação (exemplo: 'x mais 5 igual a 8'), a identificação dos termos e o objetivo da tarefa (encontrar o valor de 'x'). A audiodescrição detalhada permite que o aluno "visualize" mentalmente a equação, superando a barreira da representação escrita convencional e compreendendo a disposição dos elementos. A IA eleva a audiodescrição a um novo nível, dinamizando e fornecendo uma interpretação inteligente do conteúdo. Após a descrição, o aluno pode tentar resolver o exercício de forma autônoma, e caso encontre dificuldades ou necessite de apoio, pode solicitar ao Gemini um passo a passo para a resolução. O Gemini, então, guiará o aluno através de cada etapa da solução, explicando as operações necessárias para isolar a incógnita e manter o equilíbrio da equação, como pode ser visto na figura 4:

Figura 4 - Interação onde o aluno pediu ao Gemini a resolução passo a passo da equação do 1º grau a) da figura 2.

Gostaria da sua ajuda para resolver essa equação passo a passo



Com certeza! Vamos resolver $x + 5 = 8$ passo a passo.

Nosso objetivo é isolar a variável "x" em um dos lados da equação para descobrir o seu valor.

1. A equação inicial é:

$$x + 5 = 8$$

2. Para isolar o "x", precisamos eliminar o "+ 5" do lado esquerdo da equação. Para fazer isso, subtraímos 5 de ambos os lados da equação. Lembre-se, o que você faz de um lado da igualdade, precisa fazer do outro para manter o equilíbrio.

Então, vamos subtrair 5 de cada lado:

$$x + 5 - 5 = 8 - 5$$

3. Agora, fazemos as operações:

No lado esquerdo: $+5 - 5$ resulta em 0. Então ficamos apenas com x .

No lado direito: $8 - 5$ resulta em 3.

4. Após as operações, a equação fica:

$$x = 3$$

Portanto, a solução para a equação $x + 5 = 8$ é $x = 3$.

Para verificar, podemos substituir o x por 3 na equação original:

$$3 + 5 = 8$$

$$8 = 8$$

Isso está correto!

Ficou claro? Tem mais alguma equação que gostaria de resolver?

Fonte: Autor (2025).

O diálogo interativo com o Gemini funciona como um tutor em tempo real, permitindo que o aluno faça perguntas, solicite recapitulação de explicações ou explore diferentes formas de resolver o problema.

Se o aluno ainda não compreender o conceito abstrato da equação, mesmo com a explicação do Gemini, este trabalho também propõe usar materiais concretos táteis. A IA pode auxiliar nessa etapa, descrevendo como utilizar objetos táteis, como blocos de Lego e anéis, para representar a equação fisicamente. A Figura 5 mostra os materiais que podem ser utilizados para essa representação.

Figura 5 - Materiais táteis, anéis e blocos retangulares, usados para representar fisicamente a equação.



Fonte: Autor (2025).

A Figura 6 mostra a descrição feita pelo Gemini após a interpretação dos materiais Figura 5.

Figura 6 - Descrição feita pelo Gemini dos materiais da figura 5.

Você tem:

- **Blocos Retangulares de Construção (tipo Lego):**
 - Dois blocos maiores (aqueles com 6 "pinos" ou saliências em uma das faces maiores).
 - Quatro blocos menores (aqueles com 4 "pinos" ou saliências em uma das faces maiores).
- **Anéis Circulares:** Vários anéis de plástico, alguns ligeiramente mais robustos e de diâmetro um pouco maior (os "anéis de um tipo"), e outros um pouco mais finos e de diâmetro menor (os "anéis de outro tipo"). Para esta equação, vamos considerar que todos os anéis representam "unidades", e você pode usar qualquer um deles, focando na contagem.

Passo a passo para resolver $x + 5 = 8$:

Fonte: Autor (2025).

Vale ressaltar que o Gemini fez a autodescrição dos materiais para o aluno e vale destacar que a descrição feita não corresponde à Figura 5, provavelmente pelos blocos estarem juntos. A metodologia continuou a ser empregada pois os autores perceberam que a resolução não seria prejudicada. A integração do material concreto com a orientação da IA oferece uma abordagem dinâmica, permitindo que o aluno manipule e sinta os conceitos matemáticos, tornando-os mais compreensíveis. Essa capacidade de descrição detalhada em diversas formas é crucial para a "visualização" mental da equação.

O Gemini orientou o aluno como 'montar' a equação com o bloco (incógnita 'x') e anéis (valores numéricos), descrevendo como manipular esses objetos para

obter a solução da equação em 5 passos. A Figura 7 mostra os passos 1, 2 e 3, e a Figura 8, os demais passos e conclusão da interação.

Figura 7: Passos 1, 2 e 3 da interação com o Gemini para resolver a equação proposta.

1. Preparação da "Área de Trabalho" e Representação da Equação:

- **Defina os "lados" da equação:** Escolha uma superfície plana (como uma mesa). Imagine ou use um objeto reto (como um lápis, uma régua ou até mesmo a borda de um livro) para criar uma linha divisória no meio dessa superfície. Tudo à sua esquerda será um lado da equação, e tudo à sua direita será o outro lado.
- **Represente o "x":** Pegue um dos **blocos retangulares maiores** (aquele com 6 pinos). Este bloco será a sua representação de "x". Coloque-o no lado esquerdo da linha divisória.
- **Represente o "+ 5":** Pegue 5 **anéis circulares**. Conte-os cuidadosamente com seus dedos para ter certeza que são exatamente 5. Coloque esses 5 anéis ao lado do bloco retangular maior (o "x") que você acabou de posicionar no lado esquerdo.
- **Represente o "8":** Pegue 8 **anéis circulares**. Novamente, conte-os cuidadosamente com seus dedos para ter certeza que são exatamente 8. Coloque esses 8 anéis no lado direito da linha divisória.

Neste ponto, a sua configuração física deve representar:

(Bloco Retangular Maior 'x' + 5 Anéis) | (8 Anéis)

2. O Objetivo: Isolar o "x":

- Pense na linha divisória como o ponto de equilíbrio de uma balança. Para manter a balança nivelada, qualquer ação que você fizer de um lado, deve ser feita do outro lado.
- Nosso objetivo é que o bloco retangular maior (o "x") fique sozinho no lado esquerdo.

3. Removendo as Unidades do Lado do "x":

- No lado esquerdo, você tem o bloco "x" e os 5 anéis. Para que o "x" fique sozinho, precisamos remover esses 5 anéis.
- **Ação:** Usando suas mãos, pegue os 5 anéis que estão agrupados com o bloco "x" no lado esquerdo. Retire-os completamente da sua área de trabalho.

Fonte: Autor (2025).

Figura 8: Passos 5 e 6, e a conclusão, o que Gemini espera no final da interação (resolução).

4. Mantendo o Equilíbrio da "Balança":

- Como você removeu 5 anéis do lado esquerdo, para manter o equilíbrio, você precisa remover a mesma quantidade do lado direito.
- Ação: Vá para o lado direito da linha divisória, onde você tem os 8 anéis. Agora, conte e retire 5 anéis desses 8 que estão lá.

5. Verificando o Resultado Final:

- No lado esquerdo da linha divisória, você deve ter agora apenas o bloco retangular maior (o seu "x").
- No lado direito da linha divisória, você tinha 8 anéis e removeu 5. Use seus dedos para contar quantos anéis restaram. Você vai sentir que sobraram 3 anéis.

Conclusão:

A sua configuração final mostra que o bloco retangular maior (o "x") está do lado esquerdo, e do lado direito você tem 3 anéis. Isso significa que:

O valor de x é igual a 3.

Essa é uma maneira muito eficaz de visualizar e "sentir" o conceito de uma equação e como manipular os termos para encontrar o valor da variável desconhecida.

Se quiser, podemos tentar resolver outra equação usando essa mesma metodologia!

Fonte: Autor (2025).

Após a interação hipotética, a metodologia foi aplicada em uma turma de 9º ano. Devido à ausência de alunos deficientes visuais na faixa etária e região de estudo, levou à alternativa de usar alunos vendados. Em um primeiro momento, a aplicação da metodologia demonstrou o potencial da IA como uma ferramenta eficaz, pois quando o Gemini descreveu o conteúdo da imagem e, posteriormente, ofereceu dicas e o passo a passo para a resolução dos exercícios, os alunos ficaram bastante entusiasmados. A capacidade do Gemini de audiodescrever o que está no caderno e disponibilizar um diálogo interativo, enalteceu a viabilidade da abordagem proposta. A experiência destacou como a IA pode mediar a interação do aluno com o conteúdo matemático, promovendo autonomia e um aprendizado personalizado.

No entanto, a aplicação também revelou desafios importantes, como a necessidade de um treinamento prévio e aprofundado no uso das ferramentas de

acessibilidade do smartphone. O domínio dessas ferramentas é fundamental para que um aluno com deficiência visual possa interagir de forma autônoma e tranquila com a IA.

Uma das alunas (Figura 9) participou do experimento com os olhos vendados para vivenciar a experiência de um aluno com deficiência visual, e as demais sem a venda (Figura 10), com o objetivo de usar a IA como tutor.

Figura 9 - Aluna vendada utilizando a metodologia proposta.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 11 - Alunas que utilizaram a IA como Tutor



Fonte: Autor, 2025.

Os resultados mostraram que, com o devido treinamento em tecnologias assistivas, a metodologia proposta tem grande potencial para ser uma ferramenta poderosa na educação inclusiva. A metodologia promove acessibilidade e permite que o aluno com DV se torne um agente ativo (protagonista) no próprio aprendizado. O professor, por sua vez, continua sendo peça fundamental no processo, atuando como mediador e monitorando a interação, garantindo que o aprendizado seja eficaz e dinâmico. Uma vez que o aluno compreenda a dinâmica da metodologia, ele poderá replicar na sua casa, desenvolvendo sua autonomia, por exemplo, ao resolver outras equações apresentadas na figura 2. Além disso, após a aplicação, a metodologia também se tornou promissora para alunos sem DV, onde a IA foi utilizada como tutor, melhorando a dinâmica da sala de aula.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias assistivas desempenham papel essencial na promoção da autonomia de pessoas com deficiência visual, tanto em atividades cotidianas quanto no contexto educacional. Com o avanço da inteligência artificial (IA), essas ferramentas foram significativamente aprimoradas, especialmente no que diz respeito à interação entre o usuário e os dispositivos digitais.

Este estudo propôs a utilização da IA Gemini, desenvolvida pelo Google, como instrumento pedagógico voltado à educação inclusiva de alunos com deficiência visual, por meio de uma metodologia específica para o ensino de equações do primeiro grau. A IA atuou como um “intérprete virtual”, capaz de converter imagens contendo exercícios matemáticos em audiodescrições detalhadas. Essa abordagem favoreceu a autonomia do educando, permitindo-lhe assumir um papel ativo em seu processo de aprendizagem em uma disciplina tradicionalmente considerada desafiadora e de forte caráter visual, como a matemática.

A simulação da interação entre um aluno com deficiência visual e a IA revelou resultados promissores. O sistema Gemini mostrou-se eficaz ao estimular a participação ativa do usuário, evitando a entrega imediata de respostas e conduzindo-o por meio de um passo a passo para a resolução das equações. Em casos de dificuldade de compreensão, foi sugerido o uso de materiais táteis, cujas imagens foram interpretadas pela IA, que então forneceu instruções auditivas para auxiliar na resolução.

A aplicação prática da metodologia ocorreu em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, utilizando um aluno vendado para simular a condição de deficiência visual, enquanto os demais alunos, sem venda, interagem com a IA como tutora na resolução das equações. A experiência evidenciou o potencial da IA como mediadora da aprendizagem, despertando entusiasmo entre os alunos e ampliando a conscientização sobre acessibilidade e inclusão. No entanto, a pesquisa também apontou desafios, como a necessidade de um treinamento prévio e aprofundado no uso das ferramentas de acessibilidade dos smartphones, a fim de garantir que o aluno com deficiência visual possa interagir com autonomia e segurança.

É fundamental destacar que, apesar dos avanços tecnológicos apresentados, o papel do professor, do auxiliar e do especialista em Atendimento Educacional Especializado (AEE) permanece insubstituível. Esses profissionais atuam como mediadores do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsáveis pela seleção dos materiais didáticos, pelo acompanhamento da interação do aluno com a IA e pela intervenção pedagógica sempre que necessário.

Dessa forma, a metodologia proposta configura-se como um recurso complementar, capaz de atuar como um tutor em tempo real, personalizando o aprendizado conforme as necessidades individuais do aluno. Com as devidas adaptações, essa abordagem pode ser aplicada a outros conteúdos e disciplinas, ampliando significativamente as possibilidades de inclusão educacional por meio da inteligência artificial.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Uriel Jose Castellanos. Possibilidades entre a Educação Matemática e Inteligência Artificial Generativa (IAG) em sala de aula. **Seminário Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática**, 2024, 1-12. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/86127/53291>. Acesso em: 16 ago. 2025.

AZEVEDO, A. C.; SANTOS, A. C. F. Ciclos de aprendizagem no ensino de física para deficientes visuais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2014, Rio de Janeiro, v.36: n° 4, 4402. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/qFMVtXbg47hDNDsP8WtLzYS/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 19 jun. 2025.

AHMAD, M. A. et al. MathVision: An Accessible Intelligent Agent for Visually Impaired People to Understand Mathematical Equations. **IEEE Access**, Riyadh, v. 13, p.

6155-6160, jan. 2025. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10787000>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BARBOSA, Paula Marcia. **O Ensino da Geometria**. Monografia de Pós-Graduação, Rio de Janeiro: ISEP, 2003.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 18 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, DF: MEC/SEE, 2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politica_nacional_educacao_especial.pdf. Acesso em: 18 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 18 ago. 2025.

CONTE, E.; OURIQUE, M. L. H.; BASEGIO, A. C.. Tecnologia Assistiva, Direitos Humanos e Educação Inclusiva: uma nova sensibilidade. **EDUR - Educação em Revista**, Belo Horizonte (MG), v. 33,e163600,2017. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/edur/v33/1982-6621-edur-33-e163600.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DA COSTA, Ailton Barcelos; DE ALCÂNTARA GIL, Maria Stella C.; ELIAS, Nassim Chamel. Ensino de matemática para pessoas com deficiência visual: uma análise de literatura. **Revista Educação Especial**, v. 36, p. 1-22, 2020. Disponível em <https://www.redalyc.org/journal/3131/313162288025/313162288025.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.

DE CASTRO ROMA, Adriana. Breve histórico do processo cultural e educativo dos deficientes visuais no Brasil. **Revista Ciência Contemporânea**, 2018, 4.1: 1-15. Disponível em: https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20190426090505.pdf. Acesso em: 05 ago. 2025.

DE MOURA, Ellen Michelle Barbosa; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Educação Matemática Inclusiva: Revisão sistemática sobre práticas pedagógicas de professores/as que ensinam Matemática. **Educação Matemática em Revista**, 2024, 29.85: 1-18. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3897>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FRAZ, Joanne Neves. Tecnologia Assistiva e Educação Matemática: experiências de inclusão no ensino e aprendizagem da Matemática nas deficiências visual, intelectual e auditiva. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 15, n. 20, p. 523-547, 2018. Disponível em:

<https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/248>. Acesso em: 11 jun. 2025.

GODINHO, Ana Bárbara Rodrigues; ALVARENGA, Ketlynn Passos; ZÓFOLI, Mariana Biscaro. Implementação de uma metodologia didática inclusiva para o estudo da anatomia animal. **Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, 2021, 8.1: 95-112. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/dialogoseperspectivas/article/view/11184>. Acesso em: 20 jun. 2025.

GONÇALVES, Valber Antônio; OLIVEIRA, LCDE. Sistema de reconhecimento de voz para geração de texto para auxiliar indivíduos com deficiência. **XIV CEEL**, 2016. Disponível em: https://www.peteletricaufu.com.br/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016_artigo063_r01.pdf Acesso em: 11 jul. 2025

GOOGLE. **Gemini**. Versão 1.5 Pro. [Software]. Mountain View, CA: Google, 2025. Disponível em: <https://gemini.google.com/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

LEMONS, Edison Ribeiro; CERQUEIRA, Jonir Bechara. O sistema Braille no Brasil. **Benjamin Constant**, 2014. Disponível em: <https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/353> Acesso em: 10 jul. 2025.

PASSOS, Jeane dos Reis; VIEIRA, Ricardo Quintão; SAHEKI, Yuka. Leitores de telas: ferramenta de documentos acessíveis. **XV Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias**. SNBU: São Paulos, 2008. Disponível em: http://repositorio.febab.org.br/files/original/30/4253/SNBU2008_102.pdf Acesso em: 11 jul. 2025.

ROMÃO, Manoel Honório; COSME, Íria Caline Saraiva. Utilização de softwares leitores de tela como coadjuvante no processo de aprendizagem de pessoas com deficiência visual. **HOLOS**, v. 5, p. 74-80, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549223008.pdf> Acesso em: 11 jul. 2025.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual**. Brasília: Cromos, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 19 jul. 2025.

SANTOS, Priscila Valdênia dos; BRANDÃO, Gisllayne Cristina de Araújo. Tecnologias Assistivas no Ensino de Física para Alunos com Deficiência Visual: um estudo de caso baseado na audiodescrição. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20046, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SV5RWTYNqG3C9dZP74dXjWj/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SILVA, Sheislany Vasconcelos da, et al. **O uso de metodologias ativas que promovem a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de óptica**. 2024. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/bitstream/123456789/4151/1/MONOGRAFIA%20-%20SHISLANY%20VASCONCELOS%20DA%20SILVA%20-%20CURSO%20DE%20LICE>

[NCIATURA%20EM%20F%c3%8dSICA%20%20CAXIAS%20UEMA%202024.pdf](#).

Acesso em: 16 ago. 2025.

SOUSA, Angélica Silva de, et al. **Saberes teóricos e práticos no ensino de Matemática para pessoas com deficiência visual**. 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33984/1/Sabereste%c3%b3ricospr%c3%a1ticos.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2025