

Título dos encontros	Aula particular de matemática			Sequência: 11
Etapa/Ano	Ensino Médio: ☒ 1º Ano ☐ 2º Ano ☐ 3º Ano			
Nível de Maturidade [link]	Escola	☐ Emergente ☒ Básico ☐ Intermediário ☐ Avançado	Docente	☒ Básico ☐ Intermediário ☐ Avançado
Competências	☐ C1 ☒ C2 ☒ C3 ☒ C4 ☐ C5			
Objetos de Conhecimento	Sistemas de ensino aprendizagem			
Recursos Educacionais	• Quadro branco com marcadores/canetas • Projetor • Computadores com acesso à internet • Dispositivos móveis			
Componentes Curriculares Relacionados	☐ Arte ☐ Língua Port. ☐ Ed. Física	☐ Geografia ☐ História ☒ Matemática	☐ Língua Inglesa ☐ Ciências ☒ Computação	
Palavras-chave	Sistemas Tutores Inteligentes, Ensino de Matemática			
Perguntas Importantes	• Como funcionam os sistemas de ensino aprendizagem computadorizados? • Porque seu uso ainda é limitado? • Como utilizar um STI para ensino de matemática?			
Encontros	1	Total de Horas-aula	2	
Objetivos	• Falar sobre o uso da IA para o desenvolvimentos de sistemas tutores inteligentes, como estes sistemas funcionam e que IA está por detrás destes sistemas.			
Habilidades Relacionadas	BNCC: EM13CO10 - Conhecer os fundamentos da Inteligência Artificial, comparando-a com a inteligência humana, analisando suas potencialidades, riscos e limites. EM13CO18 - Planejar e gerenciar projetos integrados às áreas de conhecimento de forma colaborativa, solucionando problemas, usando diversos artefatos computacionais. Referencial Curricular IA no EM: EM01IA05 - Linguagem Natural - Saber se comunicar com uma interface de linguagem natural.			

	EM01IA08 - Aprendizagem de Máquina e Deep Learning - Compreender que a IA pode operar com estruturas de representação múltiplas para o reconhecimento de objetos e construção de conceitos.
Práticas Pedagógicas Inovadoras [link]	☒ Aula Enriquecida com Tecnologia ☐ Ensino Híbrido: Sala de aula invertida ☐ Ensino Híbrido: rotação por estação ☐ Ensino Híbrido: rotação individual ☒ Aulas Mão na massa ☐ Aprendizagem baseada em projetos

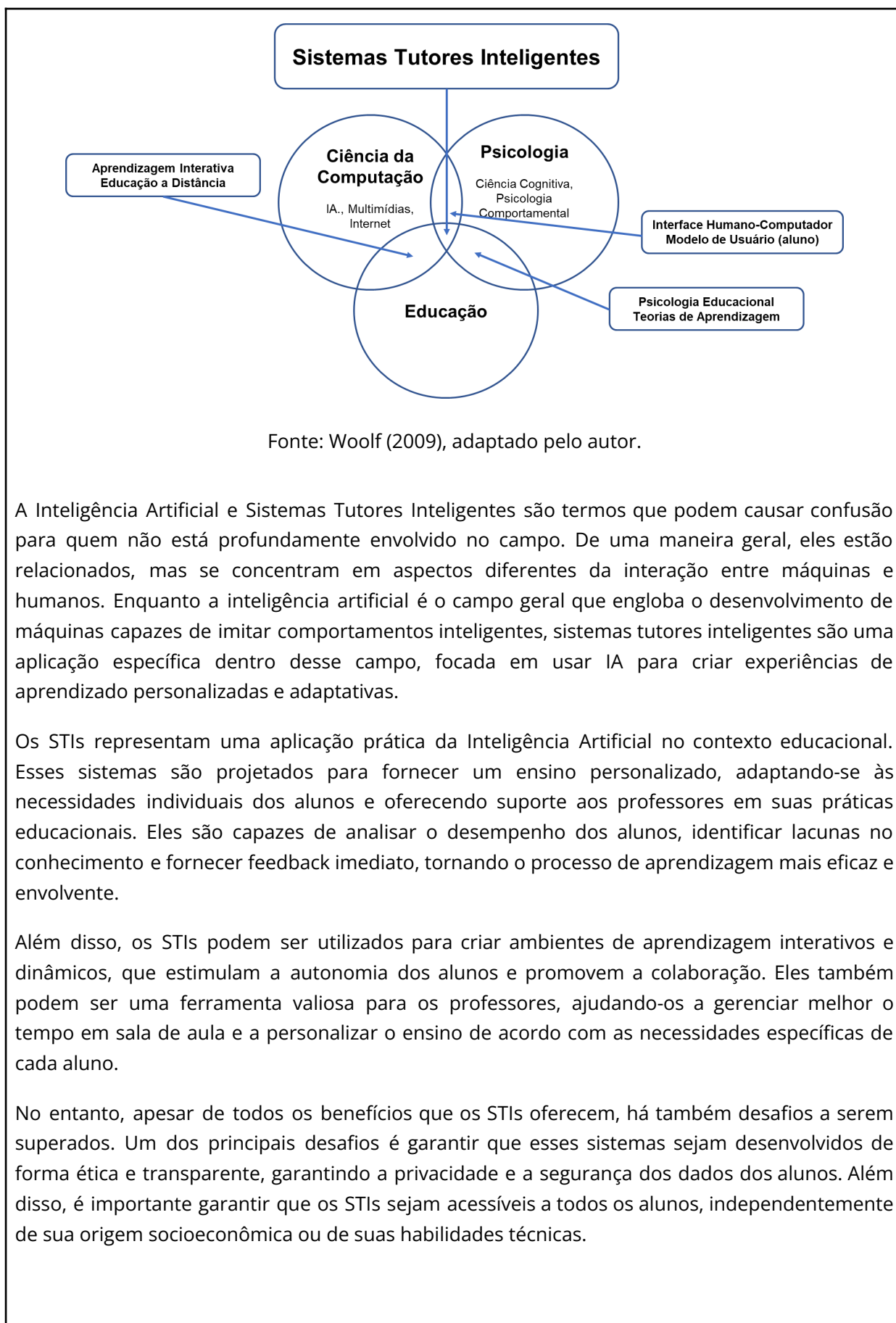
Sequência Didática

Historicamente, diferentes abordagens da Inteligência Artificial (IA) foram exploradas por pesquisadores usando métodos variados. Uma abordagem centrada no ser humano envolve observações e hipóteses sobre o comportamento humano, enquanto a abordagem racionalista combina matemática e engenharia.

Do ponto de vista de Woolf (2009), a IA está relacionada à aquisição e manipulação de dados para produzir conhecimento e replicar comportamentos inteligentes. Ela busca criar modelos computacionais para atividades como falar, aprender, andar, brincar, compreender linguagem escrita ou falada, reconhecer padrões visuais e apoiar a educação.

No contexto educacional, a IA não apenas transforma a maneira de aprender, mas também oferece outros benefícios significativos. Ela pode motivar os alunos, promover a autonomia, ajudar os professores com ferramentas, otimizar a dinâmica das aulas presenciais e a distância. O campo da IA na educação utiliza a inteligência para pensar sobre ensino e aprendizagem, combinando conhecimentos de Ciência da Computação, Psicologia e Educação.

A interligação entre essas áreas é fundamental para o desenvolvimento de Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que é um campo interdisciplinar da IA, como ilustrado na Figura 1. Esses sistemas são capazes de fornecer um ensino personalizado, adaptando-se às necessidades individuais dos alunos e oferecendo suporte aos professores em suas práticas educacionais.



Por fim, é importante destacar que os Sistemas Tutores Inteligentes representam uma inovação significativa no campo da educação, oferecendo novas oportunidades para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, é importante abordar os desafios associados a essa tecnologia de forma responsável, garantindo que ela beneficie a todos os alunos e contribua para a melhoria do sistema educacional como um todo.

Vantagens no uso de STIs

O uso de Sistemas Tutores Inteligentes (STIs) na educação oferece diversas vantagens, incluindo:

- **Ensino Personalizado:** Os STIs podem adaptar o ensino de acordo com as necessidades individuais de cada aluno, oferecendo um aprendizado mais eficaz e personalizado.
- **Feedback Imediato:** Os STIs são capazes de fornecer feedback imediato aos alunos, permitindo que eles identifiquem e corrijam erros rapidamente.
- **Acesso 24 horas por dia:** Os STIs podem estar disponíveis para os alunos a qualquer hora do dia, permitindo que eles acessem o material de aprendizagem quando for mais conveniente para eles.
- **Aumento do Envolvimento dos Alunos:** O uso de tecnologia educacional, como os STIs, pode aumentar o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, tornando-o mais interessante e motivador.
- **Redução da Sobrecarga do Professor:** Os STIs podem auxiliar os professores, oferecendo suporte na avaliação dos alunos, na identificação de dificuldades individuais e na personalização do ensino, o que pode reduzir a sobrecarga de trabalho dos professores.
- **Economia de Tempo e Recursos:** Os STIs podem economizar tempo e recursos, permitindo que os professores se concentrem em atividades mais interativas e criativas, enquanto os alunos podem progredir em seu próprio ritmo.
- **Aprendizagem Ativa:** Os STIs promovem a aprendizagem ativa, incentivando os alunos a se engajarem ativamente com o material de aprendizagem e a desenvolverem habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico.
- **Acesso a Recursos Educativos Avançados:** Os STIs podem fornecer acesso a recursos educativos avançados, como simulações e modelos interativos, que podem enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos.

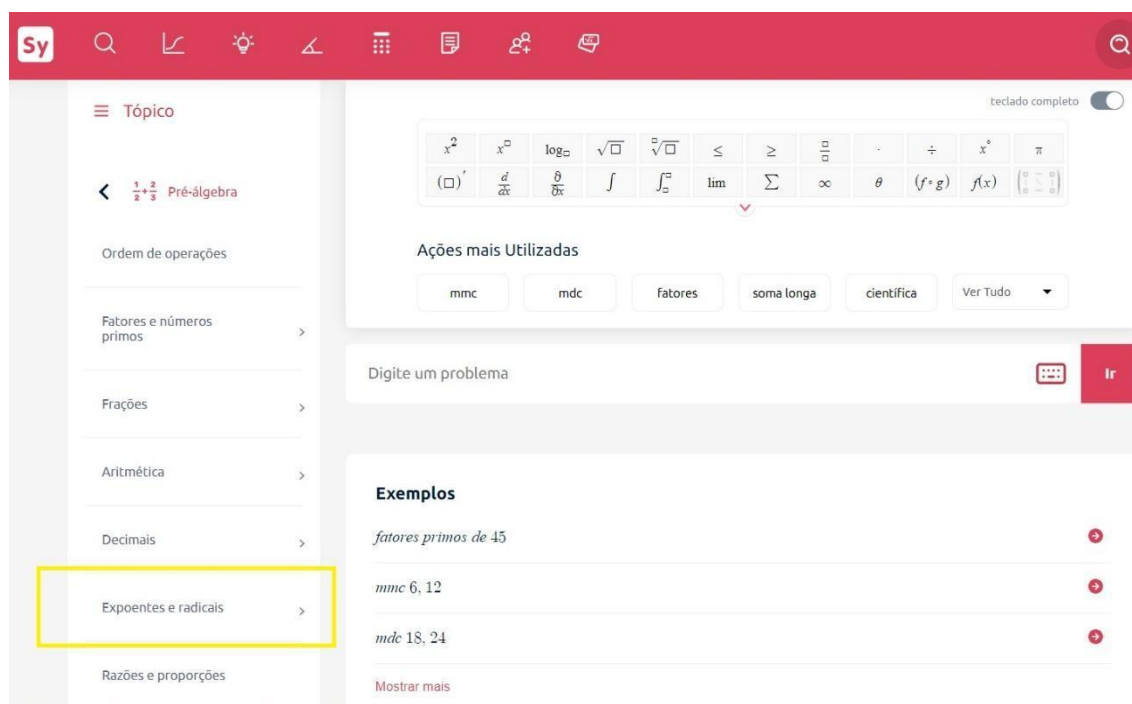
Os Sistemas Tutores Inteligentes (STIs) também inclui algumas limitações, como por exemplo, a dificuldade de adaptar conteúdos complexos que exigem interação humana, os altos custos de desenvolvimento e manutenção, a necessidade de dados de alta qualidade e as limitações na personalização do aprendizado para atender a estilos e necessidades de aprendizagem muito diversificados. Esses são apenas alguns dos desafios que podem limitar o uso de sistemas tutores inteligentes na educação. No entanto, à medida que a tecnologia avança e as práticas

educacionais evoluem, é possível que esses limites sejam superados e que os sistemas tutores inteligentes se tornem mais amplamente adotados e integrados ao ensino e aprendizagem.

Em nossas atividades, utilizaremos o Symbolab (vide link na seção [Material Complementar](#)) que é uma plataforma educativa online focada em matemática que oferece soluções detalhadas passo a passo para uma vasta gama de problemas matemáticos. Utilizando técnicas avançadas e inteligência artificial, permite aos usuários inserir questões e receber explicações claras para cada etapa da solução. A ferramenta oferece uma versão gratuita/trial para testar suas funcionalidades durante um período nos smartphones, porém é possível utilizá-la também por um navegador web.

ATIVIDADE 1 - PROPRIEDADES DAS POTÊNCIAS E RADICAIS

Para acessar o ambiente no qual o aluno realizará a atividade, ele deverá acessar a ferramenta e, em seguida, clicar no ícone da Lupa 🔍 (Soluções) e depois em “Pré-álgebra”. Em seguida, clique em “expoentes e radicais”, conforme figura a seguir.



Como uma primeira atividade, até mesmo para que o aluno fique habituado com a forma de escrever as potências e os radicais no Symbolab, sugerimos iniciar analisando as propriedades envolvidas nos exemplos sugeridos na página, clicando na no ícone conforme a imagem a seguir.

Exemplos

$4^2 \cdot 4^2$
 $(3a^2)^3$
 $\frac{2^2}{2^3}$
 $\sqrt{64}$







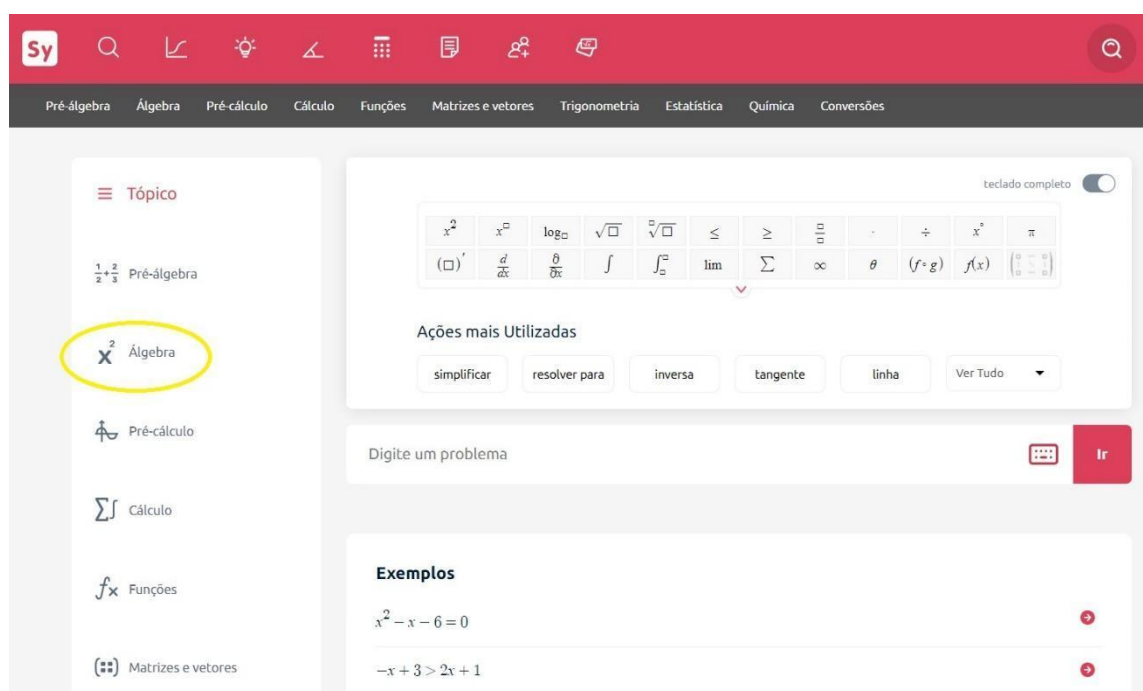
Na sequência, o aluno poderá criar novos exemplos de multiplicação e divisão de potências (com bases iguais e diferentes), potência de potência, potência na potência e radiciação, explorando, investigando e analisando as propriedades envolvidas.

Dica 1: Essa atividade é enriquecida pedagogicamente trabalhando cooperativamente. É um bom momento para utilizar o ambiente “caderno” fornecido pelo Symbolab.

Dica 2: O professor pode mediar o conhecimento instigando os alunos a concluírem sobre aspectos, talvez, não explorados por eles como, por exemplo: Qual o motivo de algumas propriedades apresentarem condições de que a base precisa ser maior que zero ($a > 0$)? O que acontece caso ela seja menor que zero ($a < 0$)?

ATIVIDADE 2: EQUAÇÕES DE 1º GRAU

Para realizar esta atividade os alunos deverão acessar a ferramenta e clicar em “Álgebra” conforme a imagem a seguir.



Dando sequência, o aluno deverá digitar o problema que deseja solucionar. Como exemplo, solicite que o aluno escreva: Encontre a solução para a equação $2x - 3 = x + 5$ e analise a resposta obtida.

Sugestões de procedimentos

- 1) Solicite que o aluno clique nas alças e expanda a solução para que ele analise o processo de resolução.
- 2) Solicite que o aluno analise o gráfico desenhado e relacione com a equação digitada. O que significa aquele ponto destacado no gráfico? Quais as coordenadas deste ponto? Como encontrá-las?

Sugestão 1:

Peça aos alunos que criem outros exemplos repetindo as sugestões de procedimentos, acima elencados, e analise os dados que for obtendo no processo.

Em seguida, utilize um dos exemplos criados pelos alunos e substitua o sinal de igual por uma desigualdade. Questione o aluno sobre a resposta encontrada. Estimule o aluno a conceituar o que é uma inequação e no que ela se difere de uma equação.

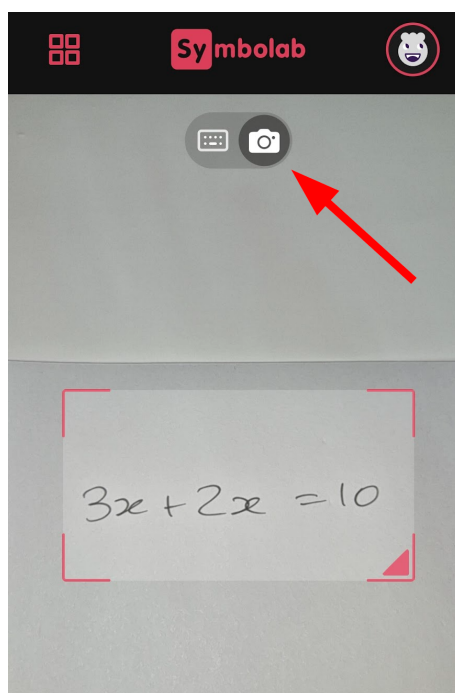
Sugestão 2:

Estimule que os alunos analisem os processos de resolução e façam análises de forma colaborativa. Instigue as discussões no ambiente “caderno” do Symbolab, compartilhando e colaborando entre eles.

Dica: Esta atividade pode ser realizada para os demais tipos de equações, inequações, bem como para sistemas de equações.

Sugestão 3:

Nos smartphones é possível tirar uma foto de uma equação escrita à mão no caderno e o aplicativo consegue converter para um formato digital. Para isso, utilize o ícone da câmera que aparece no parte superior da tela.



Professor, você também pode utilizar como alternativa o aplicativo PhotoMath que descreveremos a seguir.

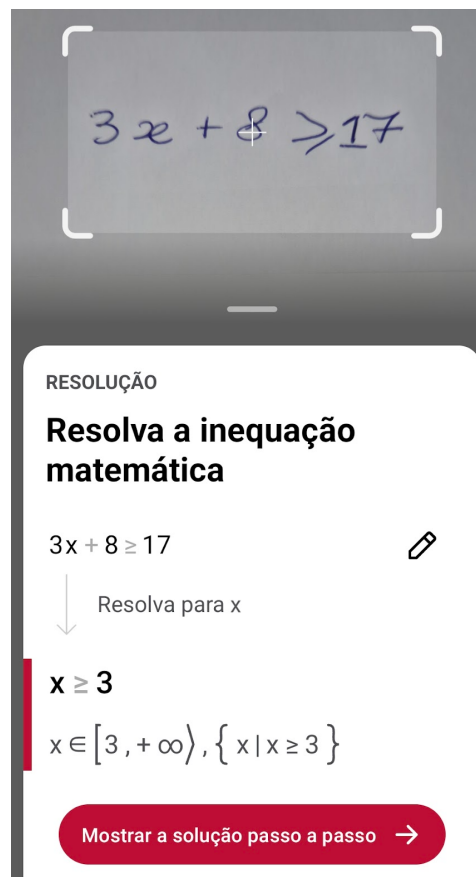
ATIVIDADE 3 - PHOTOMATH

Para resolver problemas de equações gráficas pode-se utilizar o photomath, que é um aplicativo para dispositivos móveis, que pode ser baixado tanto para Android, quanto para IOS, de forma gratuita.

O funcionamento do Photomath é intuitivo: ao direcionar a câmera do celular para a equação matemática desejada, o aplicativo identifica os elementos da figura e apresenta a explanação de como solucionar o problema.

Uma aplicação educacional de reconhecimento de imagem, usando aprendizado de máquina, aparece no aplicativo desenvolvido para smartphone chamado Photomath. Quando apresentado à inequação $3x + 8 \geq 17$, manuscrita em um papel, o aplicativo digitaliza a imagem capturada pela câmera, reconhece a inequação manuscrita (reconhecimento de imagem) e apresenta sua resolução passo-a-passo.

O Photomath é um *bot* que utiliza técnicas de visão computacional e, segundo o CEO da empresa desenvolvedora, a MicroBlink, apoia-se em uma equipe de revisores que treinam o algoritmo com milhares de problemas e suas soluções iniciais. O aplicativo identifica problemas sem solução em sua base de dados e encaminha-os para que os anotadores os resolvam e expandam a base de dados. Dificilmente uma equação ou problema manuscrito devidamente reconhecido terá uma solução equivocada, mas há alguma incerteza se todos os manuscritos serão identificados corretamente.



O reconhecimento de imagens e o processamento de linguagem natural, por exemplo, são complexos demais para serem resolvidos por programação clássica, em que é preciso definir antecipadamente o escopo e as regras que o computador deve utilizar para resolver cada problema. É aqui que o aprendizado de máquina ganha sentido. Um exemplo é a interpretação de texto manuscrito a seguir, usando reconhecimento de imagem.

6

"É um zero ou seis?"

A leitura do manuscrito na figura anterior pode ser interpretada como o número seis ou como zero. Ainda não entendemos completamente como nosso cérebro processa e diferencia esses símbolos. Consequentemente, é desafiador criar um algoritmo capaz de reconhecer todas as variações de escrita humana e permitir que o computador resolva essa questão de forma eficaz.

Na abordagem de aprendizado de máquina, propõe-se que o computador seja submetido a milhares de exemplos e aprenda com eles a reconhecer, por exemplo, símbolos como o zero acima. Estatisticamente, vamos treinando a máquina a reconhecer (quase) todas as possibilidades de humanos manuscritarem zeros. Mas o quase dessa abordagem ainda traz problemas. Mesmo tendo interpretado milhões de símbolos, não podemos afirmar que, ao ler um novo símbolo semelhante, ele o faça corretamente. O desenvolvimento de técnicas como as redes neurais e o aprendizado profundo, associado ao grande poder de processamento disponível, torna os algoritmos capazes de processar milhões de parâmetros simultaneamente e mitigar gradualmente essas incertezas.

De forma prática, as atividades 1 e 2 podem ser replicadas utilizando o Photomath no dispositivo móvel, digitalizando as equações manuscritas no caderno do aluno. Qual dos aplicativos gerará o melhor resultado?

Avaliação	Os alunos podem ser avaliados de acordo com sua interação com o STI e na resolução de exercícios.
Material Complementar	Symbolab (navegador) https://pt.symbolab.com/solver Symbolab (Android) https://play.google.com/store/apps/details?id=com.devsense.symbolab Symbolab (iOS) https://apps.apple.com/br/app/calculadora-symbolab/id876942533 O que é Symbolab https://inteligenciaartificialmax.com/que-es-symbolab-y-como-utilizar-esta-ia-gratis/ PhotoMath https://photomath.com/install/ B. Wolf, 2009, https://www.researchgate.net/publication/232322117_Building_Intelligent_Interactive_Tutors_Student-Centered_Strategies_for_Revolutionizing_E-Learning