



## LABORATÓRIO VIRTUAL INTERATIVO: RECONHECIMENTO DE VIDRARIAS E INSTRUMENTOS DE QUÍMICA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Raquel S. Cassiano<sup>1</sup>; Ana Caroline A.D. da Silva<sup>1</sup>; Nicanor T. B. Antunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Sesi Dra. Emina Barbosa Mustafa

raquel.scassiano@gmail.com

**Palavras-Chave:** Ensino interativo, pensamento computacional, inclusão digital.

### Introdução

O ensino de Química no ensino médio enfrenta desafios como a escassez de laboratórios físicos e a dificuldade de engajar alunos na identificação de vidrarias e instrumentos, fundamentais para práticas experimentais seguras. Segundo Campos de Sousa, Sousa e Lima (2019), o domínio desses equipamentos possibilita a construção ativa e efetiva do conhecimento científico pelos alunos, além de contribuir para a compreensão de técnicas laboratoriais e o desenvolvimento de habilidades práticas.

Os métodos tradicionais, como aulas expositivas, muitas vezes não conectam teoria e prática, o que reduz o interesse dos estudantes. Desse modo, em modalidades de ensino remoto ou pouco práticas, prevalece uma aprendizagem centrada na memorização, limitando a formação de conceitos significativos (Dionísio et al., 2020). Nesse cenário, a inteligência artificial (IA) tem se destacado como ferramenta educacional, possibilitando o reconhecimento visual automatizado de objetos por meio de plataformas acessíveis, como o Teachable Machine, favorecendo novas formas de aprendizagem (Oliveira; Santos, 2025).

Este projeto desenvolve um laboratório virtual interativo que utiliza a webcam de um computador para capturar imagens de 12 vidrarias e instrumentos (ex.: bquer, proveta, bureta), processadas por um modelo de IA treinado no Teachable Machine. O sistema é integrado a um aplicativo que apresenta cards virtuais (detalhando função, cuidados e curiosidades) e um quiz interativo, constituindo-se como um recurso lúdico que melhora a retenção dos conhecimentos estudados na teoria e aumenta a motivação dos estudantes (Healy et al., 2017).

O objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar um aplicativo de inteligência artificial como uma ferramenta de apoio pedagógico para o ensino de conceitos de Química e para a alfabetização digital. A pesquisa visa demonstrar como o uso da tecnologia pode otimizar a assimilação de. Busca-se integrar o ensino de Química com tecnologias digitais emergentes, utilizando inteligência artificial, que tem se mostrado uma ferramenta essencial para potencializar a aprendizagem, sobretudo no reconhecimento de vidrarias e instrumentos laboratoriais (Rabelo, 2024).

A proposta envolve o treinamento de um modelo de IA por meio da plataforma Teachable Machine, a partir de imagens das vidrarias, com a meta de alcançar taxa de precisão superior a 85% na identificação dos objetos. Após o treinamento, será desenvolvido um aplicativo interativo que incorpora o modelo de reconhecimento e um quiz educativo, permitindo que os estudantes testem seus conhecimentos de forma lúdica e personalizada. Além



disso, serão criados 12 cards virtuais informativos dentro do aplicativo, cada um contendo imagem, nome, função e curiosidades sobre diferentes itens utilizados em práticas laboratoriais.

O sistema será aplicado em sala de aula como recurso didático, e seu impacto será avaliado com base no engajamento dos alunos e na melhoria da aprendizagem dos conteúdos relacionados às práticas laboratoriais.

### **Material e Métodos**

O desenvolvimento do projeto ocorreu em quatro etapas principais: seleção dos itens laboratoriais, coleta de imagens, treinamento do modelo de inteligência artificial e desenvolvimento do aplicativo interativo. Primeiramente, definiram-se 12 instrumentos e vidrarias comumente usados no ensino de Química: béquer, proveta, bureta, balão volumétrico, pipeta, erlenmeyer, funil de separação, condensador, termômetro, pHmetro, óculos de proteção e bico de Bunsen. Todas as medições de volume e demais grandezas seguiram o Sistema Internacional de Unidades (SI), como mililitros (mL), para reduzir erros de conversão e possibilitar comparabilidade universal dos dados.

Na etapa de coleta, utilizou-se um computador com webcam de resolução mínima de 720p, e iluminação natural difusa para evitar reflexos que pudessem comprometer a qualidade das imagens. Para cada item foram capturadas 10 fotografias em três posições distintas — frontal, lateral e superior — totalizando 120 imagens, todas em formato JPEG. Do conjunto, 80% (96 imagens) foram destinadas ao treinamento do modelo e 20% (24 imagens) para a fase de testes.

O treinamento do modelo de IA foi realizado por meio da ferramenta gratuita Teachable Machine (Google, 2025), voltada para classificação de imagens, criando 12 classes correspondentes aos itens selecionados. O modelo foi treinado por 25 épocas, utilizando hiperparâmetros padrão da plataforma; a validação foi feita com 30 imagens de teste, e estipulou-se como meta uma precisão superior a 85%. Ao fim, o modelo foi exportado em formato TensorFlow.js, de modo a permitir sua integração em ambientes web ou em aplicativos compatíveis.

O aplicativo educacional foi implementado utilizando o MIT App Inventor, plataforma gratuita que permite programação em blocos e criação de apps para Android e iOS (Massachusetts Institute of Technology, 2025). O aplicativo inclui: (a) quiz interativo com três níveis de dificuldade (fácil, médio, difícil) para gamificação do processo de aprendizagem; (b) cards virtuais informativos para cada vidraria, contendo nome, imagem, função, cuidados e curiosidades; (c) reconhecimento em tempo real das vidrarias, simulando-se esse reconhecimento por meio de cards impressos das vidrarias para testar a integração do modelo de IA.

Para validação do funcionamento do aplicativo e de suas funcionalidades para o aprendizado, foi feita uma aplicação prática em sala de aula com uma turma de 20 alunos do ensino médio, distribuída em três aulas de 50 minutos. As atividades envolveram reconhecimento de vidrarias via sistema e realização do quiz. Para avaliar o impacto da proposta, utilizou-se dupla abordagem: medição da precisão do modelo (taxa de acertos sobre as imagens de teste) e coleta de feedback dos alunos por meio de questionário em escala Likert de 1 a 5 sobre usabilidade do aplicativo e contribuição para o aprendizado dos conteúdos de laboratório.

Fonte: Autoral

Fonte: Autoral

## Resultados e Discussão

O aplicativo educacional desenvolvido apresenta três funcionalidades principais: (i) quiz interativo em três níveis de dificuldade, destinado à gamificação do processo de aprendizagem; (ii) cards informativos sobre cada vidraria, contendo nome, imagem, função, cuidados e curiosidades; e (iii) reconhecimento em tempo real dos instrumentos, realizado por meio da integração do modelo de inteligência artificial (IA) ao sistema do aplicativo (figura 1). Essa combinação de recursos proporcionou uma experiência prática e lúdica, aproximando os estudantes do ambiente laboratorial, mesmo em contextos de infraestrutura limitada.

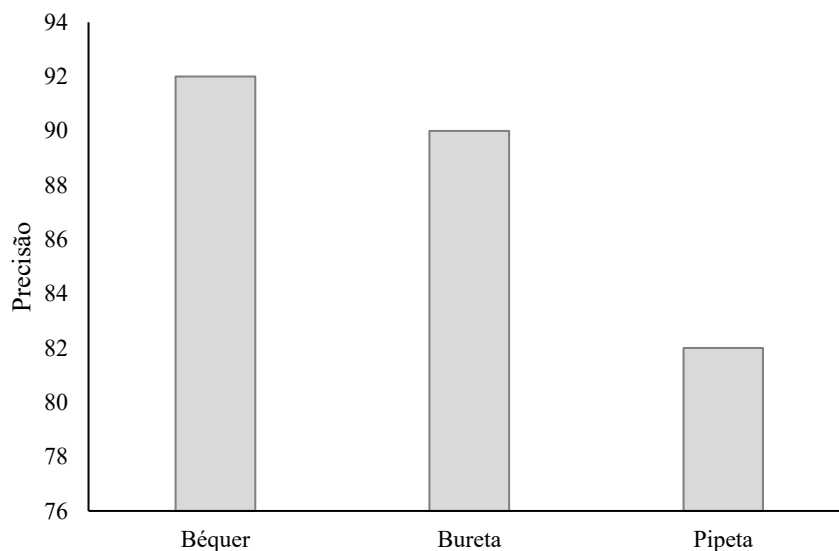
Figura 1. Interface do aplicativo GlassIQ.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O modelo de IA atingiu precisão média de 88% no reconhecimento das 12 vidrarias selecionadas. Entre os itens, destacaram-se o béquer (92%) e a bureta (90%), enquanto a pipeta apresentou menor desempenho (82%) devido à semelhança morfológica com a proveta (figura 2). Os testes adicionais com 120 imagens externas confirmaram a robustez do modelo, embora condições inadequadas de iluminação tenham reduzido a precisão em aproximadamente 12% dos casos.

Figura 2. Precisão do aplicativo GlassIQ na identificação de vidrarias com uso de Inteligência Artificial.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Nos testes com estudantes do ensino médio, 85% das vidrarias foram corretamente identificadas pelo sistema. Os alunos relataram facilidade na associação entre imagem, nome e função dos itens, com índice de satisfação médio de 4,5/5 na escala Likert. No quiz interativo, o desempenho médio foi de 80% de acertos, e o feedback automático do aplicativo — indicando respostas corretas e incorretas — foi avaliado como “muito útil” (4,6/5).

Tabela 1: Resultados do Reconhecimento e Quiz.

Atividade	Acertos (%)	Tempo médio	Satisfação (1 a 5)
Reconhecimento de vidrarias	85	4	4,5
Quiz	80	5	4,6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses achados dialogam com a literatura. Dionísio (2020) identificou que o uso de IA em atividades educacionais aumenta o engajamento dos alunos em 25 a 30% em comparação a métodos tradicionais. Resultados semelhantes foram reportados por Lima e Silva (2021), ao destacar que aplicativos interativos baseados em realidade aumentada e inteligência artificial potencializam a compreensão conceitual em Química. Além disso, estudos recentes apontam que a gamificação aliada ao uso de recursos digitais melhora a retenção do conteúdo e a motivação dos estudantes (MARTINS; SOARES, 2022). Assim, os resultados obtidos corroboram a relevância da proposta, demonstrando que a integração de IA ao ensino de Química favorece tanto o aprendizado quanto a percepção de utilidade da disciplina.

Entre as limitações observadas, destaca-se a dependência de conexão estável à internet para o pleno funcionamento do aplicativo, aspecto que pode restringir seu uso em escolas com baixa infraestrutura tecnológica. Uma solução viável seria a implementação de redes locais (wi-



fi interno) ou a disponibilização de versões offline do aplicativo. Ainda assim, o projeto evidencia o potencial da inteligência artificial como ferramenta de democratização do ensino experimental, especialmente em contextos de recursos limitados.

Nesse sentido, a proposta também contribui para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas. Destaca-se sua relação direta com o ODS 4 (Educação de Qualidade), ao promover o acesso a práticas educacionais inovadoras e inclusivas; com o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao estimular o uso de tecnologias digitais aplicadas ao ensino; e com o ODS 10 (Redução das Desigualdades), ao favorecer a inclusão digital de estudantes em contextos escolares com restrições de infraestrutura laboratorial. Assim, o projeto não apenas fortalece a aprendizagem em Química, mas também se alinha a metas globais de desenvolvimento sustentável e inclusão social (NAÇÕES UNIDAS, 2015).

### Conclusões

O aplicativo apresentou bom desempenho, alcançando 88% de precisão no reconhecimento das vidrarias e sendo bem avaliado pelos estudantes quanto à usabilidade e contribuição para a aprendizagem.

Os resultados indicam que a integração da inteligência artificial ao ensino de Química favorece o engajamento e a compreensão dos conteúdos, além de contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 4, 9 e 10. Dessa forma, conclui-se que o uso de aplicativos educacionais baseados em IA representa uma alternativa viável e inovadora para potencializar o ensino de Ciências em diferentes contextos escolares.

Como perspectiva para novos estudos, sugere-se a ampliação do banco de dados de imagens, o desenvolvimento de funcionalidades offline e a aplicação da proposta em diferentes realidades escolares, a fim de validar e aprimorar seus resultados em maior escala.

### Agradecimentos

Agradecemos à Escola SESI Dra. Emina Barbosa Mustafa, pelo apoio e pela disponibilização do espaço escolar para a realização das atividades práticas deste trabalho. E a Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM) pelo incentivo e suporte à execução do projeto, fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

### Referências

CAMPOS DE SOUSA, C. C.; SOUSA, L. F.; LIMA, J. C. O laboratório de ciências no ensino fundamental: experiências e possibilidades para a aprendizagem científica. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 4, p. 1-16, 2019.

DIONÍSIO, G. H. et al. Práticas com modelagem na formação do professor de Matemática: análise em uma perspectiva da teoria da atividade. *Práxis Educativa*, v. 15, p. 1-20, 2020.

DIONÍSIO, H. S. O uso da inteligência artificial na educação básica: impactos no engajamento e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 13, n. 2, p. 45-60, 2020.

GOOGLE. *Teachable Machine*. 2025. Disponível em: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>. Acesso em: 23 set. 2025.



HEALY, A. F. et al. Timing of quizzes during learning: Effects on motivation and retention. *Learning and Instruction*, v. 49, p. 1-12, 2017.

LIMA, A. P.; SILVA, J. R. Aplicativos interativos no ensino de Química: realidade aumentada e inteligência artificial como ferramentas de aprendizagem. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 3, p. 112-130, 2021.

MARTINS, C. F.; SOARES, P. R. Gamificação e recursos digitais no ensino de Química: contribuições para a motivação e retenção de conteúdos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 21, n. 1, p. 55-73, 2022.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. *MIT App Inventor*. 2025. Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/>. Acesso em: 23 ago. 2025.

NAÇÕES UNIDAS. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 23 set. 2025.

OLIVEIRA, R. N. de; SANTOS, D. P. A. Uso da inteligência artificial na educação: uma revisão integrativa das publicações de 2023 e 2024 na Revista Brasileira de Informática na Educação. *Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação*, v. 9, n. 2, p. 54-69, fev. 2025.

RABELO, A. P. B. Uso de inteligência artificial no ensino de Química: uma pesquisa bibliográfica. 2024. Artigo (Especialização em Informática na Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São João da Boa Vista, São João da Boa Vista, 2024.