

## 16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

### MOLE: Aplicação de Realidade Aumentada em Dispositivos Móveis para Ensino em Química

PEDRO MALAVASI BETTI<sup>1</sup>, MATHEUS REZENDE MAIA<sup>2</sup>, MARIA RITA TEODORO, MÁRCIO ANDRÉ MIRANDA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ensino médio - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Campinas, Bolsista PIBIFSP, pedro.betti@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Ensino médio - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Campinas, maia.matheus@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>3</sup> Ensino médio - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Campinas, teodoro.r@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>4</sup> Professor - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Campinas, m\_amiranda@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

**RESUMO:** O ensino de Química, representa um dos mais expressivos exemplos do impacto que as tecnologias móveis podem promover quanto ao processo de ensino-aprendizagem. A Realidade Virtual e a Realidade Aumentada são exemplos significativos destes avanços tecnológicos promovidos pelos dispositivos móveis. Desta forma, contribuem para um aprendizado dinâmico suscitando a curiosidade dos alunos em compreender e visualizar as teorias sob uma nova perspectiva. A realidade aumentada, uma das tecnologias mais sofisticadas de realidade virtual e eficaz como meio de aprendizado, qualifica-se para integrar a educação com a visualização de estruturas químicas, permitindo experiências impressionantes e imersivas. Assim, os aplicativos de Realidade Aumentada são um método inovador de ensinar habilidades de raciocínio espacial aos estudantes de química. Desta forma, o objetivo deste trabalho é utilizar softwares livres como o Avogadro, Blender 2.79, Unity e Vuforia, para modelar estruturas de moléculas que possam ilustrar os conceitos de Química e Bioquímica. A utilização destas ferramentas permite construir moléculas com aplicação de interatividades em 3D para sistema Android de dispositivos móveis que proporcionam maior envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, aumentando a capacidade cognitiva de trabalho dos alunos e professores tanto no âmbito presencial quanto no ensino à distância.

**PALAVRAS-CHAVE:** Realidade aumentada; química; aplicativo mobile; ensino-aprendizagem.

### MOLE: Application of Augmented Reality on Mobile Devices for Chemistry Teaching

**ABSTRACT:** The teaching of Chemistry represents one of the most significant examples of the impact that mobile technologies can have on the teaching and learning process. Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) are key examples of these technological advancements promoted by mobile devices. In this way, they contribute to dynamic learning, sparking students' curiosity to understand and visualize theories from a new perspective. Augmented Reality, one of the most sophisticated and effective virtual reality technologies as a learning tool, qualifies to integrate education by visualizing chemical structures, allowing for impressive and immersive experiences. Thus, Augmented Reality applications serve as an innovative method for teaching spatial reasoning skills to chemistry students. Therefore, the goal of this work is to use open-source software such as

Avogadro, Blender 2.79, Unity, and Vuforia to model molecular structures that can illustrate the concepts of Chemistry and Biochemistry. The use of these tools allows for the creation of interactive 3D molecules for Android mobile devices, providing greater engagement for students in the teaching and learning process. This, in turn, enhances the cognitive capacity of both students and teachers, in both face-to-face and distance learning contexts.

**KEYWORDS:** Augmented Reality; Chemistry; Mobile Application; Teaching and Learning.

## 1 INTRODUÇÃO

Muitos alunos consideram a Química o curso mais difícil que já fizeram ou farão em ensino superior (Salame; Patel; Suleman, 2019). Um desafio para os alunos é que eles devem confiar em suas habilidades espaciais para visualizar e entender como aplicar princípios de química a estruturas bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D). Na verdade, há uma correlação direta entre as habilidades espaciais dos alunos e seu sucesso em química (Harle; Towns, 2011). Os alunos têm dificuldade com tópicos relacionados, como ressonância e estereoquímica, porque não entendem a orientação espacial dos grupos em um átomo central.

Ao contrário das gerações anteriores que dependiam de livros e instruções em sala de aula, os estudantes atuais dependem da Internet e de aplicativos móveis para aprender (Williams; Pence, 2011). Nos últimos 10 anos, houve vários aplicativos de aprendizagem móvel de química desenvolvidos (Silva; Galembek, 2015). Esses aplicativos podem ser colocados nas seguintes categorias: tabela periódica, guias de estudo/referência, visualizador molecular e jogos (Winter; Wentzel; Ahluwalia, 2016; Aw et al., 2020). Embora existam vários aplicativos de Química, poucos deles estão relacionados à Realidade Aumentada (Pechenkina, 2017). Estudos têm mostrado que o aprendizado baseado nestas novas tecnologias tem sido eficaz em ajudar os alunos a atingir resultados de aprendizagem. Eles fornecem um meio não tradicional para o aprendizado porque (a) motivam os alunos a aprender de uma maneira mais descontraída, (b) reforçam conceitos importantes por meio da repetição e (c) incentivam o engajamento contínuo devido o uso de tecnologias digitais atuais (Von Gillern, 2016). Como, praticamente, todos os estudantes possuem um smartphone, o desenvolvimento de um aplicativo de aprendizado móvel permitirá que os alunos aprendam em qualquer lugar e hora.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo de realidade aumentada para dispositivos mobile com conteúdo para o estudo das principais propriedades em Química e Bioquímica para o ensino Química nas disciplinas de Ensino Médio.

### 2.2 Objetivos Específicos

- a) Modelagem de estruturas de moléculas que possam ilustrar as principais propriedades de ligações químicas utilizadas no ensino de Química;
- b) Implementação dos mecanismos de reconhecimento de padrões impressos;
- c) Desenvolvimento dos recursos de interatividade das estruturas 3D;
- d) Desenvolver recursos para disponibilizá-lo ao público em geral;
- e) Avaliar a qualidade do produto junto aos usuários finais, definidos como sendo os alunos de Ensino Médio;
- f) Participar de feiras científicas, congressos e publicações.

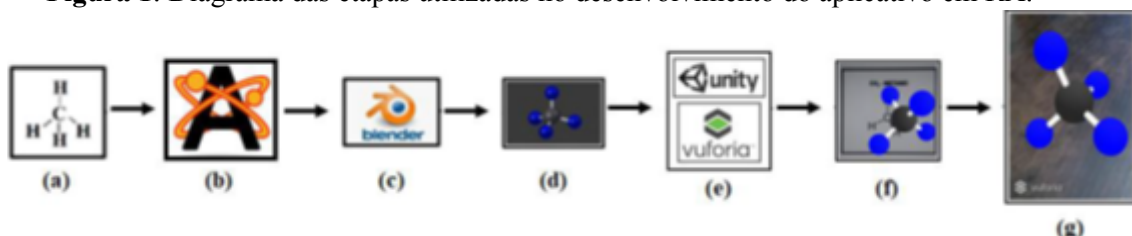
## 3 MATERIAL E MÉTODOS

Serão adotados softwares de desenvolvimento e ferramentas de uso livre ou que possuam licenças de uso para o Instituto Federal de São Paulo.

Os softwares e ferramentas que poderão ser adotados são:

- Kanban: estrutura ágil que define as atividades a serem feitas através de um quadro.
- Scrum: metodologia ágil que define funções, reuniões e ferramentas para que os projetos sejam entregues de forma eficiente. Baseado em sprints semanais com foco na conclusão de uma determinada tarefa, com cada integrante da equipe tendo uma função específica.
- Blender: software para modelagem 3D, simulação na área de física (fluídica, colisão de partículas e corpo rígido) e animação 3D;
- Figma: plataforma online destinada para realizar trabalhos de design do protótipo das telas e dos targets. As prototipagens iniciais das telas principais foram de ação do usuário, como a tela correspondente ao uso da câmera para detecção dos alvos.
- Avogadro: software para criação de estruturas químicas.
- Unity e Vuforia: Softwares utilizados para aplicar funcionalidades ao modelo 3D gerado no Blender, permitindo a compilação de um aplicativo móvel em AR.
- C#: Linguagem de programação orientada a objetos da Microsoft é utilizada no Unity.

**Figura 1:** Diagrama das etapas utilizadas no desenvolvimento do aplicativo em RA.



Fonte: Próprio autor.

Etapas: (a) Levantamento de informações referentes à molécula e sua respectiva estrutura espacial. (b) Definição da estrutura espacial utilizando o software Avogadro. (c) Processo de modelagem 3D com base nas informações de tamanho dos átomos (normalizados em relação ao átomo de hidrogênio), ângulo de ligação e comprimento de ligação. (d) Resultado da modelagem 3D no software Blender. (e) Instalação do Vuforia no software Unity e importação do arquivo de modelagem .fbx no software Unity. (f) Resultado obtido com a modelagem 3D e o acréscimo das funcionalidades de AR à molécula CH<sub>4</sub> no software Unity. (g) Imagem com a execução do aplicativo em um smartphone.

### 3.1 Cronograma

O cronograma, mostrado na figura 3, apresenta as atividades desenvolvidas e os prazos em que foram realizadas ou estão estipuladas para serem feitas.

- Modelagem de estruturas de moléculas que possam ilustrar as principais propriedades de ligações químicas utilizadas no ensino de Química;
- Implementação dos mecanismos de reconhecimento de padrões impressos;
- Desenvolvimento dos recursos de interatividade das estruturas 3D;
- Entrega do relatório parcial;
- Desenvolver recursos para disponibilizá-lo ao público em geral;
- Avaliar a qualidade do produto junto aos usuários finais, definidos como sendo os alunos de Ensino Médio;
- Participar de feiras científicas, congressos e publicações;
- Entrega do relatório final.

**Figura 2:** Cronograma de atividades do projeto.

Metas	Ab r	Mai	Ju n	Ju l	Ag o	Set	Ou t	No v	De z
1	X	X	X						
2		X	X						
3			X	X					
4				X					
5					X				
6						X	X		
7							X	X	
8									X

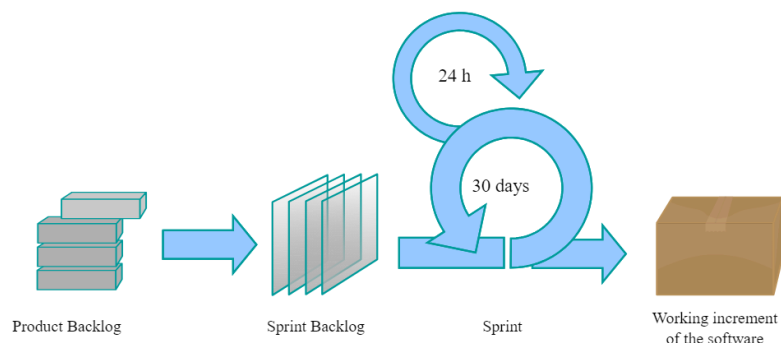
Fonte: Próprio autor.

### 3.2 Metodologia Scrumban

Foi empregada para o desenvolvimento do projeto a Scrumban, uma metodologia de desenvolvimento ágil que combina funções do Scrum e do Kanban (Atlassian, 2025):

O Scrum é uma das metodologias ágeis mais conhecidas e amplamente utilizadas no desenvolvimento de software. Ele se baseia em ciclos curtos de trabalho chamados sprints, geralmente com duração de 2 a 4 semanas. Durante cada sprint, a equipe se concentra em entregar incrementos funcionais do produto, permitindo que o progresso seja visível e que as entregas possam ser feitas de maneira contínua. O Scrum é caracterizado por uma série de eventos bem definidos, como Reunião de Planejamento do Sprint, Revisão do Sprint e Retrospectiva do Sprint (Atlassian, 2025). Essas reuniões garantem que todos os membros da equipe estejam alinhados quanto aos objetivos e ao progresso do projeto. Conforme mostra a figura 4:

**Figura 3:** Diagrama Scrum.



Fonte: Wikipedia.

As funções principais no Scrum incluem o Scrum Master, que facilita o processo e ajuda a remover obstáculos; o Product Owner, responsável por definir as prioridades do produto; e o Time de Desenvolvimento, que realiza o trabalho técnico para entregar o produto.

O Kanban é uma metodologia empregada para desenvolver uma solução, que divide ela em 3 partes principais: "A fazer", "Fazendo" e "Feito" (Totvs, 2024). No "A fazer", temos as tarefas a serem realizadas, preparando para os colaboradores o que há de fazer e qualificando cada um para determinadas tarefas. Na segunda etapa, o "Fazendo", são as atuais tarefas em desenvolvimento, com prazo e colaborador responsável. O último passo, o "Feito", mostra todas as tarefas realizadas com sucesso. Formando um quadro de três colunas para a organização da equipe. Conforme a figura 5:

**Figura 4:** Diagrama Kanban



Fonte: Totvs

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este projeto é continuidade de um trabalho que vem se desenvolvendo desde 2018. Em projetos anteriores foram desenvolvidas estruturas de 12 moléculas para estudo de geometria molecular e isomeria espacial utilizando Realidade Aumentada. Os resultados obtidos foram aceitos em 3 congressos para apresentação oral e pôster (Congresso de Iniciação Científica do IFSP-Campus Itapetininga, maio de 2019; Congresso de Iniciação Científica da Unicamp, outubro de 2019 e 10º Congresso de Iniciação Científica do IFSP - 10º CONICT, novembro de 2019). Também gerou 2 publicações: Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP, Campinas, SP, 2019 e resumo expandido nos Anais do 10º Conict. Em 2020, parte dos trabalhos desenvolvidos foram apresentados no III SENGI – Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação e publicado nos Anais do Simpósio – DOI: 10.29327/sengi2020.271214. Em 2021, outros resultados foram apresentados no IV SENGI – Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação, sendo publicado nos Anais do Simpósio – DOI: 10.29327/sengi2021.345333. Neste mesmo congresso, este trabalho foi escolhido como melhor artigo completo na área de Ensino – Outros tópicos em inovação no Ensino. Em 2023, o primeiro aplicativo Android foi apresentado no Google Play possuindo mais de 100 downloads.

Espera-se com este projeto produzir o 2º aplicativo de Realidade Aumentada (RA) para o ensino de Química e expandir os conteúdos interativos educacionais que possam ser utilizados como ferramenta de ensino-aprendizagem para alunos do ensino Médio.

Utilizando os softwares Blender, Vuforia e Unity, o aplicativo MOLE facilita a modelagem e a interação com moléculas 3D em realidade aumentada, especialmente em dispositivos Android. Essa abordagem inovadora permite que alunos compreendam com mais facilidade conceitos complexos da química, como ligações iônicas e geometria molecular, que tradicionalmente são difíceis de visualizar. Para os professores, o uso de smartphones como ferramenta educacional torna as aulas mais dinâmicas e engajadoras, promovendo uma didática mais eficaz. Além de melhorar o aprendizado de química, o projeto incentiva a interdisciplinaridade, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades em áreas como programação e tecnologia, ampliando seu conhecimento de maneira integrada e significativa.

A versão atual do aplicativo apresenta funcionalidades de realidade aumentada, como a visualização de estruturas em 3D e reconhecimento de padrões impressos, permitindo a visualização de átomos e compostos moleculares, iônicos e metálicos, apresenta telas iniciais e consegue ser testada por meio de dispositivos Android.

## CONCLUSÕES

Considerando as ferramentas atuais utilizadas para o processo ensino-aprendizagem de Química, o produto proposto possui potencial de inovação na área de educação. Podendo gerar inovação dos laboratórios didáticos; interdisciplinaridade e contextualização; potencializar a aprendizagem dos conceitos químicos; tornar as aulas atraentes e motivadoras, uma vez que, será

capaz de auxiliar os professores e alunos na visualização de moléculas em 3D facilitando o processo de ensino-aprendizagem, tanto em instituições de ensino público ou privado de Educação Básica.

### CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

P. M. B. e M. R. M. são responsáveis pelo desenvolvimento e programação do aplicativo, P. M. B. também realizou os testes de usabilidade, e M. R. M. e M. R. T. são responsáveis pelo design do aplicativo. M. A. M. é responsável pela orientação do projeto e contribuiu na redação do trabalho. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pelo auxílio através do programa de Iniciação Científica - PIBIFSP e ao L@ITEC - Laboratório Interdisciplinar de Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação em Educação.

### REFERÊNCIAS

ATLASSIAN. **Scrum: o guia definitivo para equipes ágeis**. Disponível em: <https://www.atlassian.com/br/agile/scrum>. Acesso em: 06 mai. 2025.

ATLASSIAN. **Scrumban: como combinar Scrum e Kanban**. Disponível em: <https://www.atlassian.com/br/agile/project-management/scrumban>. Acesso em: 06 mai. 2025.

HARLE, Marissa; TOWNS, Marcy. **A Review of Spatial Ability Literature, Its Connection to Chemistry, and Implications for Instruction**. J. Chem. Educ. 2011, 88, 351–360

PECHENKINA, Ekaterina; LAURENCE, Daniel; OATES, Grainne; ELDRIDGE, Daniel; HUNTER, Dan. **Using a Gamified Mobile App To Increase Student Engagement, Retention and Academic Achievement**. Int. J. Educ. Technol. Higher Educ. 2017, 14 (1), 31.

SALAME, Issa I.; PATEL, Sagar; SULEMAN, Shafic. **Examining Some of The Students' Challenges in Learning Organic Chemistry**. Int. J. Chem. Educ. Res. 2019, 3, 6–14.

SILVA, Thanuci; GALEMBECK, Eduardo. **Surveying Biochemistry Applications for Mobile Devices to Compare Availability and Topics Covered**. J.Chem. Educ. 2015, 92 (7), 1256–1260.

TOTVS. **Kanban conceito, como funciona, vantagens e implementação**. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/negocios/kanban/>. Acesso em 31 mar. 2024.

VON GILLERN, Sam. **Games and Their Embodied the Classroom: Connecting Learning Theory to Practice.** Handbook of Research on Gaming Trends in P-12 Education, by Donna Russell and James M. Laffey. Information Science Reference 2016, 55–84. Disponível em: <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/139798>. Acesso em: 09 mar. 2025.

WIKIPEDIA. **Scrum**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Scrum>. Acesso em: 06 mai. 2025.

WILLIAMS, Antony J.; PENCE, Harry E. **Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom**. J. Chem. Educ. 2011, 88, 683–686.

WINTER, Julia; WENTZEL, Michael; AHLUWALIA, Sonia. **A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane**. J. Chem. Educ. 2016, 93, 1657–1659.