

AR Lab: Aplicativo de Realidade Aumentada para Auxiliar no Aprendizado de Química

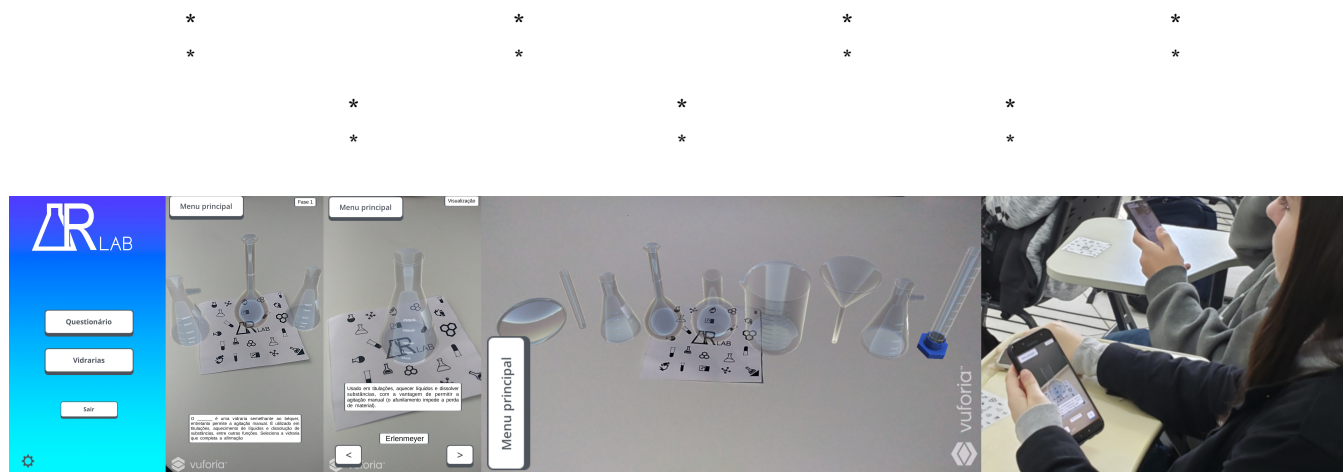


Figura 1: Imagens relativas ao aplicativo e à aplicação do aplicativo. Da esquerda para a direita: Tela inicial; Modo de perguntas com três opções de resposta; Modo de explicação mostrando um frasco Erlenmeyer e sua função; Seleção de algumas das vidrarias disponíveis no aplicativo; Aluna utilizando o app durante o experimento de avaliação.

RESUMO

Uma das tecnologias que vem ganhando espaço nos últimos anos é a Realidade Aumentada, que permite inserir objetos virtuais em uma visualização do mundo real, utilizando, para isso, a câmera e a tela de dispositivos móveis. Esta forma de interação associada à educação pode aprimorar o ensino nas escolas, principalmente em matérias consideradas mais difíceis, como a Química. O presente artigo descreve o desenvolvimento de um aplicativo que auxilia estudantes de Química, utilizando a técnica de Realidade Aumentada. O app foi desenvolvido em Unity usando Vuforia SDK, apresentando aos usuários um laboratório virtual onde é possível visualizar vidrarias com modelos 3D realistas e permite testar os conhecimentos aprendidos com um modo de perguntas (quiz). A validação foi realizada com 80 alunos dos cursos técnicos em Química e em Informática do ****. Os alunos foram divididos em 2 grupos, metade da turma teve uma aula convencional de vidrarias no laboratório de química enquanto a outra metade usou o aplicativo em sala de aula. Um questionário foi então aplicado para avaliar o conhecimento adquirido pelos estudantes. Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as médias alcançadas pelos dois grupos, o que indica a potencialidade do aplicativo em substituição às aulas convencionais e que poderia ser usado em escolas que não possuem laboratórios em suas estruturas.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.

Computer On The Beach '20, April 01–03, 2020, Balneário Camboriú, SC, Brazil

© 2020 Association for Computing Machinery.

ACM ISBN 978-x-xxxx-xxxx-x/YY/MM...\$15.00

<https://doi.org/10.1145/1122445.1122456>

PALAVRAS-CHAVE

Realidade Aumentada; Aplicativo; Educação; Química

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos a tecnologia tem tido um grande avanço, devido principalmente ao seu uso cada vez mais frequente no nosso dia a dia por meio de aparelhos como celulares, tablets e computadores. Tais instrumentos são amplamente utilizados pelos jovens, pois eles oferecem diversas funcionalidades [11].

O smartphone por exemplo, é utilizado por 74% dos estudantes do ensino médio [8], tornando-o um meio acessível e adaptável para a criação de métodos de aprendizagem alternativos. Uma das estratégias é a Realidade Aumentada (RA), tecnologia capaz de inserir objetos virtuais em uma visualização do mundo real utilizando a câmera de vídeo e a tela do dispositivo.

Uma das áreas do conhecimento em que as novas tecnologias estão sendo amplamente utilizadas é a química. De acordo com Lopes e Chavez [7], nota-se que o ensino de química é constantemente resumido à memorização de fórmulas, nomenclaturas e cálculos matemáticos, causando a desvalorização dos conceitos do aprendizado de química por grande parte dos alunos.

Queiroz, Oliveira e Rezende [9] também explicam que “o processo de ensino apenas através de livros e conteúdos registrados no quadro negro têm-se mostrado ineficiente por não conseguir assegurar a atenção dos alunos”.

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um programa, voltado para estudantes, que os ajude a assimilar os equipamentos utilizados em um laboratório de química e suas respectivas funções.

Diversos aplicativos já foram desenvolvidos com o intuito de auxiliar estudantes, porém poucos utilizam recursos como a Realidade Aumentada. A vantagem oferecida por ela é, segundo Queiroz,

Oliveira e Rezende [9] “contribuir na construção do conhecimento através de [...] simulações interativas, permitindo visualização e contato com um material antes demonstrado apenas em figuras planas”. Daqui vem a importância da produção de mais material educativo utilizando dessa tecnologia.

Visto que, segundo dados do INEP [4], 66% das escolas de ensino médio brasileiras não têm laboratório de ciências, o desenvolvimento de um aplicativo como o proposto possibilitará aos alunos o acesso ao material laboratorial virtualmente, de modo totalmente gratuito.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os principais conceitos propostos neste trabalho, iniciando com o uso da tecnologia no âmbito educacional e prosseguindo para a Realidade Aumentada e suas aplicações.

2.1 Tecnologia na Área Educacional

Especialmente nos últimos 25 anos, o mundo experimentou um rápido avanço tecnológico, processo esse que trouxe grandes impactos sobre como forjamos nossa realidade. Logo, sendo tão marcante, o desenvolvimento tecnológico não poderia deixar de influenciar um setor bastante relevante da nossa realidade: a Educação [10].

Dessa forma, os smartphones destacam-se na área educacional por serem acessíveis para grande parte dos jovens [3]. Podemos destacar além da versatilidade e acessibilidade, outras características que favorecem o uso dos dispositivos móveis [5], como: a reprodução de documentos em múltiplas plataformas, a rapidez de obter qualquer informação, a interatividade e a facilidade de uso.

A criação de conteúdo na área educacional pode diminuir os obstáculos para a obtenção de informação e simplifica seu entendimento. Tavares [11] avaliou cinco aplicativos para o ensino de química e relatou que mais de 67% dos usuários sentiram que os mesmos eram mais efetivos em comparação aos exercícios tradicionais. A mesma pesquisa ressaltava a importância da gamificação (apresentando um quiz, por exemplo), como um incentivo a conhecimento.

2.2 Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (AR) é uma vertente da Realidade Virtual (VR). Enquanto o propósito da VR é imergir o usuário completamente em um ambiente sintético, na AR, o objetivo é complementar a realidade, adicionando informações virtuais em conjunto com o mundo real. Ou seja, na Realidade Aumentada predominam os elementos do mundo real, mas a percepção do usuário é aumentada por dados virtuais [2].

Um sistema de interação de Realidade Aumentada consiste no reconhecimento, quando o software capta pontos de referência e, no rastreamento, quando a mídia desejada é sobreposta ao mundo real, digitalmente. Segundo Amin e Govilkar [1] é possível dividir esse sistema em: baseado em marcadores e sem marcadores. Já que o projeto utiliza o sistema baseado em marcadores, será apresentado somente este último.

Sistema baseado em marcadores: a câmera reconhece pontos de referência físicos (imagens, corpos ou espaços) para que o dispositivo possa estimar a posição, orientação e movimento do objeto virtual.

Sistema sem marcadores: o programa reconhece uma combinação de características do ambiente para estimar a posição do dispositivo e por sua vez onde o objeto virtual deverá ser colocado.

3 TRABALHOS CORRELATOS

Várias áreas do aprendizado tem se beneficiado de aplicações de Realidade Aumentada, por exemplo: geografia, anatomia, matemática, engenharia entre outras. Usuários notaram uma melhora na motivação e interesse nas lições, também sentiram que a Realidade Aumentada pode ser uma ferramenta complementar para instrução, ajudando estudantes a curto e longo prazo, como uma plataforma de revisão [6].

3.1 Chemist

O aplicativo Chemist, mostrado na Figura 2, simula virtualmente um laboratório químico. Trata-se de um aplicativo pago disponível apenas para aparelhos Android. Chemist utiliza modelos 3D de vidrarias e reagentes químicos, permitindo realizar experiências envolvendo reações químicas. Além de sua licença paga, o aplicativo oferece opções de compras dentro do próprio aplicativo, o que acaba limitando as ações dos usuários. O uso deste aplicativo requer conhecimento prévio de química, entretanto, a versão analisada não possui um guia ou roteiro de como utilizá-los.

3.2 QuimicAR

Este aplicativo possui finalidade educacional e está disponível apenas para aparelhos Android e foi feito no Unity utilizando o Vuforia (ver Figura 2, à direita). Oferece uma apostila com sete roteiros de aulas práticas básicas de química, nestes roteiros é disponibilizado o passo a passo da aula prática junto com um marcador, que é utilizado para a visualização das estruturas moleculares e vidrarias pelo aplicativo. Também oferece um modo para pessoas com daltonismo.



Figura 2: Aplicativo Chemist (à esquerda) e QuimicAR (à direita).

(<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.chemist>) (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Scota.QuimicAR>)

4 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

AR Lab está dividido em duas partes: aprendizado sobre diferentes tipos de vidrarias e teste de conhecimentos sobre as vidrarias (ver Figura 1). Os dois principais casos de uso que incluem funcionalidade são descritos no diagrama UML apresentado na Figura 3.

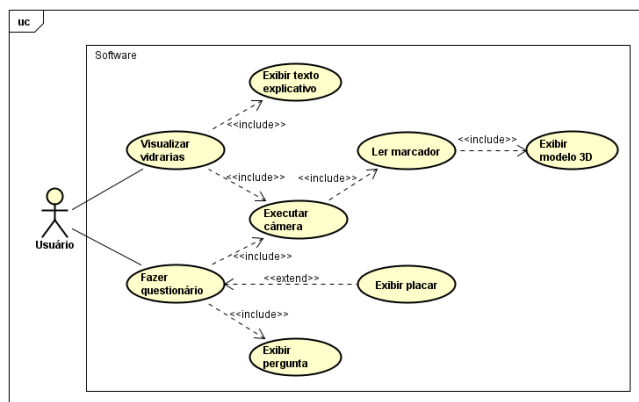


Figura 3: Diagrama de casos de uso do AR Lab.

A primeira parte mostra cada vidraria com sua descrição textual e aplicação na tela. Os usuários podem rotacionar e mover o smartphone para mais perto para uma inspeção mais detalhada. A biblioteca do aplicativo possui 15 vidrarias: béquer, balão de fundo redondo, balão volumétrico, bureta, cadinho, Erlenmeyer, funil simples, funil de Buchner, Kitassato, pipeta de pasteur, pipeta graduada, pipeta volumétrica, placa de petri, proveta graduada e tubo de ensaio. A Figura 1 traz uma visão de algumas vidrarias que o AR Lab possui em sua base de modelos.

Já a segunda parte consiste em um questionário sobre vidrarias. Dez questões são apresentadas para o usuário que instruído a apontar, tocando na tela e confirmando, qual vidraria deve ser escolhida, dado um determinado cenário. Depois de cada questão o usuário recebe uma resposta de acerto ou erro e, após o teste estar completo, um sumário é mostrado. Os estudantes podem então optar por expor seu sumário com o professor.

Este aplicativo foi desenvolvido usando Vuforia com Unity. Vuforia é um SDK (Kit de desenvolvimento de software) que provê o rastreamento em tempo real do marcador físico, com uma câmera, que então renderiza o modelo virtual do objeto na tela, considerando orientação e posição. A codificação necessária para a interação foi programada em C#. Todas as vidrarias foram modeladas com base em modelos reais, usando o Blender, uma ferramenta de modelagem 3D. Protótipos da aplicação foram acessados por professores de química para precisão quanto à forma, marcações e descrição das informações fornecidas ao usuário.

5 DESIGN DO EXPERIMENTO

Nós projetamos um experimento para entender a efetividade do AR Lab como uma ferramenta educacional e um possível substituto de uma aula tradicional em laboratório. O primeiro objetivo do experimento foi medir e comparar as notas dos alunos que receberam instruções somente com o aplicativo contra aqueles que tiveram

acesso a um laboratório de química com vidrarias reais. Também coletamos informações sobre a usabilidade e a satisfação dos usuários, assim como as críticas em geral e sugestões de melhoria do AR Lab.

5.1 Participantes

Um total de 80 estudantes técnicos do ensino médio participaram do experimento, 43 do curso de Informática e 37 do curso de Química. As idades variavam entre 15 e 17 anos, todos tinham smartphones porém alguns tiveram que pegar emprestado de colegas por conta do aplicativo estar disponível somente para o sistema Android. A Figura 1, à direita, registra uma aluna durante o experimento.

5.2 Procedimento

Em primeiro lugar, para evitar qualquer tipo de influência, os participantes foram assegurados de que as notas obtidas durante o experimento não seriam consideradas na nota da disciplina em si e, que todos teriam acesso ao laboratório e ao app.

Alunos que concordaram em participar foram divididos, aleatoriamente, em dois grupos A e B. Aqueles no grupo A receberam instruções com o Ar Lab em uma sala comum enquanto aqueles no grupo B foram levados para uma aula no laboratório, como um grupo de controle para o experimento.

Assim que as instruções foram completadas, um teste foi aplicado para ambos os grupos. O mesmo continha 10 questões objetivas de múltipla escolha, valendo 1 ponto cada.

Após o exame, os grupos foram trocados: ao grupo A foram apresentadas as vidrarias reais no laboratório e o grupo B teve acesso ao app.

Finalmente, todos os participantes responderam um questionário sobre como foi a percepção acerca do AR Lab. Cada item apresentava proposições que os participantes deveriam avaliar usando uma escala de aprovação, cujos valores eram classificados desde 1 (discordo totalmente) até 5 (concordo totalmente).

6 RESULTADOS

Uma análise estatística foi aplicada aos resultados que os estudantes obtiveram no exame, seguido por uma revisão qualitativa baseada na percepção do AR Lab, coletada com o questionário, ao fim do experimento.

Ambos os grupos tiveram médias quase idênticas de 8 pontos em 10 questões (veja a Tabela 1 para um sumário detalhado). Mesmo assim, as notas foram processadas para diferença estatística das médias do grupo A (AR Lab) e B (controle). Duas amostras de t-test independentes não mostraram uma diferença significativa entre as médias de ambos os grupos para $p < .05$ (t-value: 0.06, p-value 0.47), o que indica que ambos os métodos proveram um resultado similar no exame.

Tabela 1: Sumário dos resultados do exame.

	N	Média	Std Dev	Max	Min
Grupo A (AR Lab)	38	8.00	1.77	10	5
Grupo B (Controle)	42	7.98	1.69	10	4

6.1 Qualitativa

A percepção dos usuários foi majoritariamente favorável ao aplicativo. Os usuários reconheceram a fidelidade da biblioteca de vidrarias com 62% concordando totalmente que AR Lab possui as principais vidrarias de laboratório (Figura 4) e cerca de 60% reconheceram o realismo das vidrarias 3D mostradas no aplicativo (Figura 5).

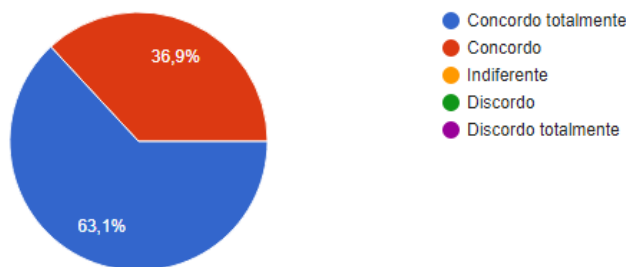


Figura 4: A aplicação apresenta as principais vidrarias de laboratório.

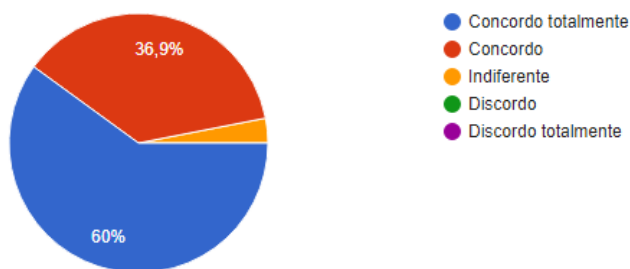


Figura 5: O design das vidrarias é fiel ao modelo real.

Sobre o aplicativo ser um possível substituto de uma aula em laboratório, 41% dos alunos concordaram que ele poderia ser usado e 36% dos alunos concordaram totalmente (Figura 6). Contrapondo isto, menos de 10% dos alunos relataram alguma preocupação com o uso do app como substituto e 4 % discordaram fortemente.

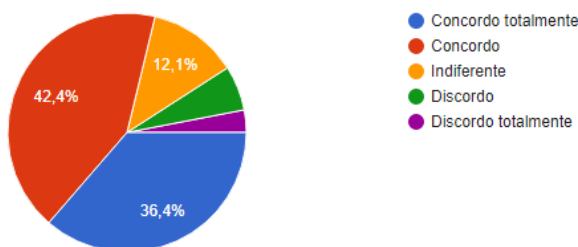


Figura 6: O aplicativo pode ser um substituto para uma aula sobre vidrarias em laboratório.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho, propusemos uma nova ferramenta para o aprendizado de vidraria de laboratório, apresentando um aplicativo de realidade aumentada, desenvolvido para dispositivos Android. O aplicativo apresenta a descrição de um conjunto abrangente de vidrarias, comumente usados em laboratórios. Há também um modo de revisão em que os usuários podem testar seus conhecimentos sobre o assunto.

Nós realizamos um experimento para analisar se o AR Lab poderia ser um substituto para uma aula regular no laboratório. Os resultados evidenciaram um forte potencial para ser utilizado como substituto, especialmente para escolas sem laboratórios de química, ou mesmo como ferramenta de apoio no ensino.

As respostas qualitativas sobre o AR Lab foram muito positivas. A maioria dos estudantes considerou o aplicativo um substituto viável para aulas de vidraria de laboratório e como forma de estudo.

Além disso, a análise estatística não mostrou diferença entre as médias das notas dos alunos do grupo que usou e que não utilizou o software, indicando que o método proposto é, pelo menos tão bom quanto ter um laboratório, para o ensino de vidrarias e tendo o benefício de menor custo e maior segurança. Isso poderia permitir às escolas que carecem da estrutura necessária uma maneira alternativa de ensinar através do aplicativo.

Após coletar os dados e possuir as notas dos alunos, podemos concluir que tanto uma turma do laboratório de química quanto uma turma que utiliza o aplicativo têm um impacto muito semelhante no aprendizado dos utensílios utilizados no laboratório.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos nossos professores e a todas as outras pessoas envolvidos neste projeto de pesquisa. Também gostaríamos de agradecer a todos os alunos do **** que participaram do experimento e à instituição que patrocinou esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- [1] Sharvari Amin, Dhiraj e Govilkar. 2015. Comparative study of augmented reality SDKs. *International Journal on Computational Science & Applications* 5, 1 (2015), 11–26.
- [2] Ronald T Azuma. 1997. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 6, 4 (1997), 355–385.
- [3] Ana Graciela Mendes Fernandes da Fonseca. 2013. Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e smartphones. *Revista Mídia e Cotidiano* 2, 2 (2013), 265–283.
- [4] Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2019. Resumo técnico: Censo da Educação Básica 2018. *INEP* (2019), 66.
- [5] Mike e Milrad Marcelo e Arnedillo-Sánchez Inmaculada e Vavoula Giasemi Kukulska-Hulme, Agnes e Sharples. 2009. Innovation in mobile learning: A European perspective. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)* 1, 1 (2009), 13–35.
- [6] Samet e Göktas Yüksel Küçük, Sevda e Kapakin. 2016. Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical Sciences Education* 9, 5 (2016), 411–421. <https://doi.org/10.1002/ase.1603> arXiv:<https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ase.1603>
- [7] Edson Valente Lopes, Auxiliadora Cristina Correa Barata e Chaves. 2018. Animação como recurso didático no ensino da química: capacitando futuros professores. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)* 4, 07 (2018).
- [8] Antonio e Angeluci Alan Passarelli, Brasilina e Junqueira. 2014. Digital natives in Brazil and their behavior in front of the screens. *MATRIZES* 8, 1 (Jun. 2014), 159–178. <https://doi.org/10.11606/issn.1982-8160.v8i1p159-178>
- [9] Cicero Marcelo e Rezende Flávio Silva Queiroz, Altamira Souza e De Oliveira. 2015. Realidade Aumentada no Ensino da Química: Elaboração e Avaliação de um Novo Recurso Didático. *Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação* 1, 2 (2015).

[10] Ileana Maria Ribeiro, Angela A e Greca. 2003. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. *Química nova*. Vol. 26, n. 4 (jul./ago. 2003), p. 542-549 (2003).

[11] Rodolpho Ornitz Oliveira e Correia Alayne de Oliveira Tavares, Ricarte e Souza. 2013. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias* 3, 5 (2013), 155–167.