

# Desenvolvimento de recursos de tecnologia assistiva para o ensino de física para alunos surdos

Ana Victoria Marques Bueno<sup>1</sup>, Lucas Teixeira Picanço<sup>1</sup>, Agostinho Serrano Andrade Neto<sup>2</sup>.

*<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Luterana do Brasil - Bolsista CNPq, <sup>1</sup>Mestre em ensino de Física pela Universidade Federal do Amazonas, doutorando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM da Universidade Luterana do Brasil, <sup>2</sup>Professor Orientador Doutor em Física Nuclear pela Universidade de São Paulo e professor adjunto do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM da Universidade Luterana do Brasil, agostinho.serrano@ulbra.br.*

## Resumo

O presente artigo aborda as vantagens da utilização de ferramentas digitais de Tecnologia Assistiva (TA) e Realidade Aumentada (RA) no ensino, com enfoque na promoção de uma educação inclusiva que propicia a alunos surdos o contato com representações dos fenômenos físicos de maneira que seja possível melhor interpretá-los. Com base nas ideias de Esquembre e do estudo da literatura, fazendo uso do método hipotético-dedutivo e da abordagem qualitativa, na presente pesquisa é selecionado um experimento da Física Clássica e desenvolvem-se então os recursos para a acessibilidade deste ao aluno surdo. Assim, apresenta-se a versão piloto do aplicativo 'Física Para Surdos' para utilização em smartphones.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Educação para Surdos, Tecnologia Assistiva, Realidade Aumentada.

## Abstract

This article addresses the advantages of using Assistive Technology (AT) and Augmented Reality (AR) digital tools in teaching, focusing on the promotion of an inclusive education that provides deaf students the contact with representations about physical phenomena in a way that makes it possible to better interpret them. Based on Esquembre's ideas and the literature study, using the hypothetical-deductive method and the qualitative approach, in this research an experiment of Classical Physics is selected and the resources for its accessibility to the deaf student are developed. Thus, we present the pilot version of the application 'Physics for the Deaf' for use on smartphones.

**Keywords:** Physics Teaching, Deaf Education, Assistive Technology, Augmented Reality.

## Introdução

Como um dos processos mais antigos conhecidos pelo homem, a educação tem sido modificada e aprimorada ao longo dos séculos. As concepções educacionais e metodologias de ensino constantemente sofrem mudanças na intenção de tornar ambientes mais inclusivos e que impactam positivamente na vida do indivíduo ali presente.

A tentativa da educação para surdos, no entanto, teve seu início somente no século XVI, e o 'gestualismo' inserido por Michel de L'Épée

somente dois séculos após, em Paris. Isto se deve ao fato da concepção de Aristóteles em IV a.C, e perenizada por vinte séculos, de que surdos sequer poderiam ser considerados humanos por não utilizarem de uma linguagem oralizada. Conforme Lacerda (1998) temos que:

[...] a linguagem de sinais é concebida como a língua natural dos surdos e como veículo adequado para desenvolver o pensamento e sua comunicação. Para ele, o domínio de uma língua, oral ou gestual, é concebido como um instrumento para o sucesso de seus objetivos e não como um fim em si mesmo. Ele tinha clara a diferença entre linguagem e fala e a necessidade de um

desenvolvimento pleno de linguagem para o desenvolvimento normal dos sujeitos. (LACERDA, 1998)

Já no Brasil, o processo de educação para surdos surge em meados de 1855 com o Instituto Imperial de Surdos-Mudos, atualmente nomeado INES. Posteriormente com decorrer dos anos, movimentos visando à oficialização da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS foram sendo registrados, culminando na oficialização da Lei nº 10.436 de 24 de abril de 2002 a qual a reconhece e é regulamentada pelo Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. De acordo com a lei, temos que:

Parágrafo único. Entende-se como Língua Brasileira de Sinais - Libras a forma de comunicação e expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constitui um sistema linguístico de transmissão de ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil.

Tendo em vista a constante luta da comunidade surda, analisamos então a forma como acontece o ensino das ciências, principalmente da Física para os alunos com esta deficiência. Considerando o fator de abstração de determinados conceitos, e de que alguns fenômenos não possuem interpretações de forma literal, percebe-se que o processo de ensino aprendizagem é pouco inclusivo e carece de materiais adaptados. Fiolhais e Trindade (2003) explicam que:

Uma característica da Física que a torna particularmente difícil para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos e, em larga medida, contra-intuitivos.

Assim, a necessidade de ferramentas que auxiliem e ampliem o repertório destes alunos faz-se presente. Fiolhais e Trindade (2003) continuam:

É da responsabilidade dos docentes proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem eficazes, combatendo as dificuldades mais comuns e atualizando, tanto quanto possível, os instrumentos pedagógicos que utilizam.

Chaves (2004) traz um ponto importante ao falarmos sobre tecnologias na educação:

Nem todas as tecnologias inventadas pelo homem são relevantes para a educação. (...) As tecnologias que amplificam os poderes sensoriais do homem, contudo, sem dúvida o são. O mesmo é verdade das tecnologias que estendem a sua capacidade de se comunicar com outras pessoas.

A fim de proporcionar um melhor contato com a física, recorreremos a Realidade Aumentada e Tecnologia Assistiva para o desenvolvimento do aplicativo Física Para Surdos, que se encontra em sua versão piloto e em fase de aprimoramento.

### *Tecnologia Assistiva*

A Tecnologia Assistiva (TA) é o termo traduzido do inglês *Assistive Technology* (AT), utilizado para descrever um conjunto de recursos e ferramentas que possibilitam ampliar ou proporcionar novas habilidades funcionais a pessoas com deficiência,

ou certas privações sensoriais, promovendo a independência destes.

Documentos como o "Empowering Users Through Assistive Technology" - EUSTAT, engendrado por países componentes da União Europeia apresenta a ideia da TA juntamente de ações variadas em prol das funcionalidades das pessoas que assim necessitam, elucidando:

(...) em primeiro lugar, o termo tecnologia não indica apenas objetos físicos, como dispositivos ou equipamento, mas antes se refere mais genericamente a produtos, contextos organizacionais ou modos de agir, que encerram uma série de princípios e componentes técnicos (EUROPEAN COMMISSION - DGXIII, 1998).

Já no Brasil, em 2017 o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT, aprovou o conceito brasileiro para TA sendo como:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL – SDHPT. – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII)

Dessa forma, devemos perceber que a TA serve como um mecanismo de assistência, e que sua finalidade não é somente inserir objetos na vida destas pessoas que se encontram debilitadas ou com alguma privação, seja por razão de envelhecimento ou ocorrência de deficiência.

Radabaugh (1993) elucida que para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis, já para pessoas com deficiência esta torna as coisas possíveis. A autora ainda recapitula que as TA:

"(...) reforçariam a educação profissional e a prática interdisciplinar, estruturaria a recolha, análise e interpretação dos resultados dos serviços e melhorariam o acesso a eficácia dos serviços prestados" (Tradução nossa)

Analisando o cenário educacional, somos capazes de perceber que em diversas teorias de aprendizagem nos deparamos com a ausência de elementos digitais, que nos cenários atuais são recorrentes e impactam significativamente a forma como partilhamos saberes e interagimos com o mundo.

A utilização da tecnologia nos proporciona a construção de currículos mais ricos, solucionando problemas em sala de aula, e para além dela, pois fornece experiência e ferramentas que melhoram a aprendizagem. Além disso, auxiliam nos processos de feedback e revisão dos pontos mais enfraquecidos, aumentando as possibilidades de expandir o repertório de atividades a serem desenvolvidas.

Uma perspectiva elencada por Esquebre (2002) a respeito da utilização das tecnologias no ensino de física é o ensejo de criar ambientes de aprendizagem que ampliam o repertório de recursos. O autor nos relata que o uso de computadores, por exemplo, torna possível abordar tópicos de uma perspectiva diferente do método tradicional, o que pode tornar a interação muito mais excitante. No entanto é necessário certo cuidado quando se utilizam dessas ferramentas, pois os modelos mentais de alunos e especialistas são diferentes.

Recursos de TA que auxiliam a comunicação entre pessoas surdas e pessoas ouvintes já são utilizados e de forma significativa contribuem no acesso à informação. Comumente conhecido, o Hand Talk, é um ótimo exemplo de software que proporciona ao usuário a tradução de texto ou imagem para Libras. Nesse contexto observa-se que o ensino de física, e das ciências da natureza, num primeiro instante mostra-se pouco adaptável e inclusivo, visto que certos conceitos específicos e fenômenos não possuem uma “tradução literal”, tampouco uma interação palpável. Sendo assim ainda mais dificultosa a tradução para LIBRAS.

Nesse sentido recorre-se à Realidade Aumentada (RA) com a finalidade de promover acessibilidade de conteúdos em LIBRAS.

#### *Realidade Aumentada*

A RA não é algo tão recente, no entanto vem ganhando destaque, sobretudo entre aqueles que consomem uma gama de recursos online. As aplicabilidades destes recursos atualmente têm sido cada vez mais variadas e a tendência é manter-se em expansão. De acordo com Ferreira (2014):

A Realidade Aumentada é um mundo de possibilidades. As suas aplicações são vastas e o único limite é a imaginação.

Em 1960 aparecem os primeiros indícios da RA por Ivan Sutherland, desenvolvedor de um capacete de visão ótica direta.

A Realidade Aumentada (RA) baseia-se no emprego de recursos multimídias e tecnologia multissensoriais, as quais viabilizam a composição de ambientes que mesclam o real e o virtual. Estes mecanismos atuam com o intuito de, assim como as TA, ampliar o repertório sensorial de seus usuários utilizando de dispositivos diversos para a manipulação de informações, conceitos e experimentos.

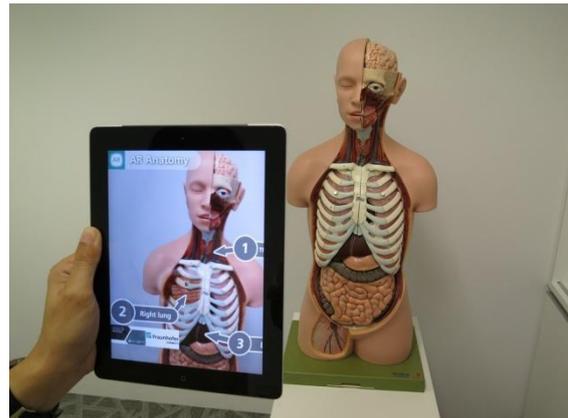


FIGURA 1. Recurso de realidade aumentada

Fonte: Pixabay.

Autores como Tori, Kirner e Siscoutto (2006), discutem que a RA pode ser descrita como o “(...) enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real”.

De forma mais detalhada, Kirner (2011) traz também que:

[...] realidade aumentada pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais (imagens dinâmicas, sons espaciais, sensações hápticas) geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço 3D, percebidas através de dispositivos tecnológicos.

Já Azuma (2001) elenca três características centrais quando tratamos destes sistemas: combinação do mundo real com objetos virtuais dentro do ambiente real (1); interação em tempo real (2), alinhamento correto dos objetos virtuais no ambiente real (3).

Forte e Kirner (2009), ainda a respeito da Realidade Aumentada, dizem que:

Podemos afirmar que a Realidade Aumentada trata do mundo real como ponto de partida para uma experiência que leva o utilizador a experimentar o mundo virtual.

Dessa forma podemos perceber que RA pode ser utilizada em variados ambientes, incluindo o âmbito educacional, e que não se limita a uma área de conhecimento específica. Assim, este recurso apresenta relevância significativa no processo de ensino aprendizagem, pois possui ampla capacidade interativa e pode subsidiar, também, a aprendizagem de alunos surdos.

De forma que a RA nos possibilita criar cenários em mais de duas dimensões, podem-se criar experimentos sobre fenômenos físicos, como a demonstração do funcionamento do pêndulo eletrostático e o eletroscópio de folhas, por exemplo.

Assim é possível demonstrar ao aluno surdo estimulando outros sentidos sensoriais, como

ocorrem certos cenários do mundo físico. A utilização de recursos tecnológicos vem no intuito de diminuir a abstração e aumentar o repertório de análise e interpretação. Aplicativos de TA e RA possibilitam a estes alunos desenvolverem sua compreensão sobre os fenômenos e leis físicas através da elaboração de hipóteses e idealização.

A utilização de tecnologias em prol da educação especial pode resultar para o aluno surdo avanços significativos ao longo de sua formação educacional, bem como crescimento pessoal, ampliando suas formas de interação e relação com ouvintes e demais pessoas com deficiência auditiva.

### **Materiais e Método**

O desenvolvimento de um projeto de pesquisa voltado para a inclusão de alunos surdos surge no anseio de prover uma educação inclusiva, propiciando o contato com as ideias sobre os fenômenos da natureza de forma menos abstrata e mais acessível.

Através dos estudos já realizados, podemos encontrar materiais adaptados, que são caracterizados como tecnologia assistiva, que servem desde o período de alfabetização nos anos iniciais até materiais mais elaborados utilizados no ensino superior. No entanto, materiais destinados para o ensino de ciências para surdos compõem um pequeno nicho.

Com o objetivo de propiciar um recurso de TA, foi desenvolvido um aplicativo de realidade aumentada, utilizando do *Integrated Development Environment – IDE* (Ambiente Integral de Desenvolvimento) da Unity Technologies, e o *Software Development Kit – SDK* (Kit de Desenvolvimento de Software) de RA da Vuforia.

De maneira a unir o mundo digital e físico utiliza-se o SDK, pois este nos permite incluir elementos virtuais em cenários reais.

Por meio das imagens da câmera de um Smartphone em conjunto com os dados do acelerômetro e do giroscópio torna-se possível examinar o mundo físico, conectando objetos reais e virtuais.

O aplicativo Física Para Surdos opera de maneira simples e bastante intuitiva. Ao executar a câmera traseira do celular e direcioná-la para uma imagem alvo é gerado então, na tela do smartphone, um vídeo com a tradução em LIBRAS dos conceitos e instruções dos experimentos reais e virtuais a serem trabalhados. Conforme mostra a Figura 2 temos um alvo de leitura, que ao executarmos o aplicativo irá exibir o recurso de RA.



**Acessível  
em Libras**  
Língua Brasileira de Sinais

**FIGURA 2.** Alvo (target) de acionamento da realidade aumentada.

Apoiados as ideias de Esquembre (2002) e utilizando do método hipotético-dedutivo e da abordagem qualitativa, é selecionado um experimento da física clássica, na presente pesquisa, e desenvolvem-se então os mecanismos para a acessibilidade deste ao aluno surdo.

Lacerda (2000) reforça que “é fundamental que a condição linguística do sujeito surdo seja contemplada, se pretende que ele apreenda conteúdos e desenvolva conhecimentos”.

Corroborando com os citados, Perlin e Strobel (2008) contribuem de maneira que relembram que:

A atual fundamentação da educação dos surdos na legislação teve uma caminhada longa e suas possibilidades enunciativas foram mudando ao longo dos anos. À medida que se descobria a cultura surda e por esta a língua de sinais a legislação foi-se ampliando.

Desta maneira, para que haja uma base de qualidade e que assegure a acessibilidade a estes alunos, a tradução dos conceitos de física para LIBRAS é feita, e posteriormente vídeos são criados para o aplicativo de realidade aumentada, promovendo assim a adaptação de um material didático para o ensino dos conceitos de eletrostática.

Conforme as Figuras 3 e 4 vemos como um aluno ao executar a leitura do alvo, revela na tela um vídeo contendo a tradução em LIBRAS dos conceitos e de como irá correr o funcionamento dos experimentos, logo, vemos de maneira prática como podemos utilizar a RA como um recurso de TA.



Figura 3. Demonstração de leitura no aplicativo física para surdos.

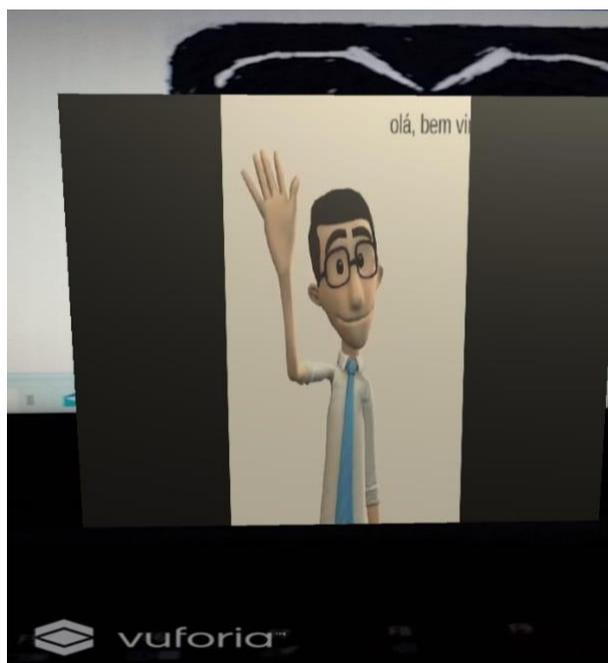


Figura 4. Demonstração de experimento traduzido em libras no aplicativo.

## Resultados e Discussão

Visto que o aplicativo se encontra em sua versão piloto, até o momento são utilizadas imagens de um avatar virtual como tradutor, na construção dos vídeos conceituais.

Posteriormente, de forma a aprimorar esta ferramenta, anseia-se a inclusão de vídeos com intérpretes humanos, para assim proporcionar uma tradução mais fiel das ideias que serão trabalhadas.

A hipótese central é a obtenção de um sistema interativo que nos permita elaborar materiais manuseáveis e acessíveis para o aluno surdo, e ao longo deste processo, construir um recurso cujo efeito poderá ser verificado posteriormente.

## Conclusão

Neste aspecto, o estudo construído até o momento é de caráter experimental e a amostragem proposital é utilizada para a seleção dos participantes. Ainda que haja somente resultados parciais, podemos verificar que os materiais desenvolvidos por meio das plataformas e recursos digitais têm relevância no que se refere a viabilizar o acesso a informações em Libras sobre conceitos da Física.

## Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Luterana do Brasil, bem como ao CNPq pela oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica para a elaboração da presente pesquisa.

## Referências

- AZUMA, R., et al. Recent advances in augmented reality. **IEEE computer graphics and applications**, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.
- BERSCH, Rita; SCHIRMER, Carolina. Tecnologia Assistiva no processo educacional. **Ensaio Pedagógico Construindo Escolas Inclusivas**. Brasília. Distrito Federal: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial, p. 87-92, 2005.
- BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 21, 2017
- BRASIL. SDHPR - Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência – SNP, 2017.
- CHAVES, Eduardo O. C. **Tecnologia na Educação**. 2004.
- DECRETO Nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.html)
- ESQUEMBRE, Francisco. Computers in physics education. **Computer physics communications**, v.147, n.1-2, p: 13-18, 2002.
- EUROPEAN COMMISSION - DGXIII - **Empowering Users Trought Assistive Technology**, 1998.
- FERREIRA, Joana Rita Santos. **Realidade Aumentada - Conceito, Tecnologia e Aplicações Estudo Exploratório**. 2014.
- FORTE, Cleberson e KIRNER, Cláudio. **Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática**. 2009.

KIRNER, Claudio, KIRNER, Tereza Gonçalves. **Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada.** In: Ribeiro, M.W.S.; ZORZAL, E.R. (Org.). Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. 1 ed. Porto Alegre: SBC, 2011.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de. **A Inserção da Criança Surda em Classe de Crianças Ouvintes:** Focalizando a organização do trabalho pedagógico. 2000.

LACERDA, Cristina. Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. **Caderno CEDES**, v. 19, n. 46, p. 68-80, 1998.

PERLIN, Gladis; STROBEL, Karin. **Fundamentos da Educação de Surdos.** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2008.

RADABAUGH, Mary Pat NIDRR's **Long Range Plan - Technology for Access and Function Research** Section Two: NIDDR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION, 1993.

TORI, Romero, KIRNER, Claudio, SISCOOTTO, Robson. A. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Porto Alegre: SBC, 2006.