

# TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO MUSICAL PARA DEFICIENTES INTELECTUAIS ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA

Júlia de Souza Longo Gomes<sup>1</sup>, Luiza Pereira dos Santos Facciollo<sup>1</sup>, Fernando Marco Perez Campos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC)

Ribeirão Preto, SP – Brasil

julia.gomes4@fatec.sp.gov.br,  
luiza.santos2@fatec.sp.gov.br,  
fernando.campos12@fatec.sp.gov.br

**Resumo.** *Todo indivíduo que possui uma deficiência intelectual sofre de insuficiência cerebral em seu sistema cognitivo. Com base nisso, é de extrema importância destacar que eles têm dificuldades no que concerne às aprendizagens instrutivas. Dessa maneira, diante da situação imposta na conjuntura socioeducativa, o artigo tem como objetivo identificar um modelo de negócio inclusivo a fim de auxiliar essas pessoas que possuem disfunções psiconeurológicas autenticadas a aprenderem os conceitos musicais de um jeito prático e inovador, utilizando a realidade aumentada como um recurso tecnológico, tornando viável o conhecimento abordado em pauta, no contexto atual.*

**Abstract.** *That every individual who has an intellectual disability suffers from cerebral insufficiency in their cognitive system. Based on this, it is extremely important to highlight that they have difficulties with regard to instructive learning. In this way, given the situation imposed in the socio-educational context, the article aims to present an inclusive business model in order to help those people who have authenticated psychoneurological disorders to learn musical concepts in a practical and innovative way using augmented reality as a technological resource, making the knowledge discussed in the agenda viable in the current context.*

## 1. Introdução

Em primeiro plano, baseado em teses bibliográficas, Prestes (2017) afirma que o distúrbio do neurodesenvolvimento, cuja definição exprime e faz correlação com a deficiência intelectual, é classificado como um retardamento mental em determinadas partes do cérebro de um indivíduo, ou seja, atua no controle interno no que diz respeito ao comportamento adaptativo causando um atraso no sistema cognitivo, o qual torna-se um mecanismo que impede que o desenvolvimento das funções psíquicas progrida de maneira natural. Por conseguinte, com base no que foi mencionado anteriormente, ao invés das pessoas que sofrem desse retardo alcançarem habilidades e competências essenciais para que consigam se desenvolver no âmbito educacional, o efeito acaba sendo totalmente ao contrário, esse atraso no cérebro, chamado de déficit neural, proíbe a evolução em qualquer atividade relacionada ao ensino musical resultando na

dificuldade de raciocínio e compreensão no aprendizado em seu meio característico, conforme Prestes pontua. Em um estudo recente, o mesmo autor avaliou que toda inexistência ou anormalidade de uma construção psicológica é capaz de afetar a performance de desempenho das tarefas que o cérebro realiza dentro da categoria regular do ser humano, transformando na deficiência do raciocínio cerebral. Em síntese, mediante a esses apontamentos de Prestes (2017), Silva e Caxito (2021) declaram que devido ao transtorno intelectual, pessoas com esse nível de disfunções psiconeurológicas podem gerar complexidade para desempenhar e exercer sua aprendizagem no campo pedagógico, isto é, no tocante ao ensino musical.

Este estudo tem como objetivo, identificar ferramentas de realidade aumentada aplicáveis no ensino de música para deficientes intelectuais, como um recurso que possibilita a elaboração do modelo de negócio inovador, para ajudar as pessoas que possuem ou sofrem por algum transtorno psíquico a aprenderem a música na parte teórica e prática. Em seguida, demonstrar de forma lúdica os meios para a inclusão de todos aqueles que têm distúrbio de neurodesenvolvimento, além de ter a finalidade de estimular avanços nas suas atividades educacionais, elevando o índice de andamento pedagógico para uma evolução cerebral. Nessa análise, a ideia tem como propósito, propor condições pedagógicas utilizando a tecnologia e a inovação a favor do ensino musical na vida dos indivíduos portadores de deficiência mental, com isso, a aprendizagem tornará ainda mais enriquecedora. Sendo assim, considera-se que a realidade aumentada (RA) é uma ferramenta capaz de trazer um ambiente inteiramente elucidativo ao mundo real, tem o papel de colaborar e de abrir caminhos para que o modelo de um negócio voltado à música, promova uma proposta de inclusão diferente ao público-alvo através da integração de seus elementos virtuais tanto em seu aspecto teórico quanto na execução prática, não tornando-se um obstáculo e, sim, uma solução.

## **2. Referencial teórico**

As pessoas que nascem com DI ou que com o tempo por consequências críticas adquirem essa gravidade, têm mais dificuldades e encontram desafios no ensino, pois possuem um raciocínio mais lento e, com isso, as limitações na área cognitiva, principalmente quando se trata de atividades envolvendo números, resoluções de problemas ou cálculos, como as notas musicais, por exemplo, têm a tendência de não evoluir, dando um retorno abaixo do esperado, como alegam Silva e Caxito (2021).

De acordo com Siécola e Schneider (2017, p. 20) “Os alunos que apresentam deficiência mental sentem-se mais incapazes porque essas práticas não propiciam seu desenvolvimento cognitivo, o que faz com que eles desenvolvam baixas expectativas quanto a sua aprendizagem”. À vista disso, para que a música seja tocada em um instrumento, sendo ele de percussão, sopro ou cordas, é preciso que o estudante entenda o compasso, a clave, a divisão das notas e quanto tempo cada nota terá em sua altura para ser executada, entre outras técnicas musicais.

Segundo Bittencourt e Albino (2017), a inteligência automatizada que existe por trás da tecnologia pode estimular certas melhorias na evolução do conhecimento adquirido pelas pessoas com deficiências, pois despertam o interesse e, com isso, a interação se torna bastante envolvente. Dessa forma, o ensino somente é absorvido, porque o processo do desenvolvimento está diretamente vinculado com as condições

que são oferecidas a fim do público-alvo ter uma maior compreensão sobre o tema. Portanto, acredita-se que uma solução *gamificada* aplicada ao ensino musical possa contribuir para ajudar pessoas com deficiência intelectual a aprenderem a música de maneira desenvolvida e cativante, fazendo com que o aprendizado se torne a cada experiência, mais interessante.

No tocante ao modelo de negócio tecnológico e, ao mesmo tempo, elucidativo, há em toda estrutura voltada à inclusão de deficientes intelectuais, autores e pesquisadores que referenciam uma abordagem ampla sobre o uso da realidade aumentada como um recurso útil para agregá-las ao ensino musical, expressando suas opiniões acerca da aplicação desses meios como facilitador do desenvolvimento da aprendizagem.

Silva e Caxito (2021) discutem a importância da inclusão como uma forma de interação consciente baseado na diversidade, permitindo o acesso para saberem lidarem com o estresse, a ansiedade e a depressão. O uso das tecnologias digitais traz uma série de vantagens aos alunos portadores de deficiências mentais, contendo acessos às plataformas com um estilo personalizado de acordo com cada necessidade. No entanto, não deve apenas inseri-los sem que haja adaptações propícias às condições das deficiências dos usuários, isto é, os recursos têm que atender a demanda das pessoas para que possa haver a inclusão. A aprendizagem inclusiva é de suma relevância ainda mais com a ajuda da tecnologia, onde possibilita a manipulação das telas em terceira dimensão sem a existência de um suporte físico, somente através de uma expressão do rosto, a inteligência artificial sabe reconhecer o comportamento do indivíduo, dispensando o acompanhamento de pessoas ao redor; nesse sentido, o modelo de negócio interage nas áreas dentro da realidade aumentada, baseadas em projeções animadas com conceitos musicais que permite a interatividade do participante, conforme argumenta Bittencourt e Albino (2017).

O ambiente virtual é transportado à vida real em qualquer lugar e em qualquer horário do dia, somente com a utilização das licenças dos softwares para manuseio, se encaixando no tipo de deficiência do público ou por preferências específicas. Pode-se dizer que há classificados diversos atributos no comportamento das pessoas com deficiências intelectuais, entre essas características são que:

Apresentam um ritmo de desenvolvimento mais lento, quando comparado às pessoas sem esse tipo de deficiência. Diferenciam-se, ainda, pela dificuldade de alcançarem o nível final das operações mentais espontaneamente e, sobretudo, pela dificuldade de mobilizar os conhecimentos prévios para solucionar problemas. (VIANA; GOMES, 2017, p. 300).

No momento em que o indivíduo, portador de deficiência intelectual é incentivado em um espaço que adere às suas particularidades, há um crescimento no seu desenvolvimento interno e também ao buscar por técnicas metodológicas criadas para dar espaço à inclusão digital, a construção psíquica das operações se tornam possíveis. Fernandes justifica o seguinte:

A superação do déficit concretiza-se em experiências de formação que visem as funções psíquicas superiores. O trabalho educativo precisa ser orientado para o domínio de atividades culturalmente relevantes, para a elevação dos níveis de generalidade do pensamento e para a capacidade de significar o mundo. Trabalho esse que venha a valorizar mais as possibilidades que as dificuldades em si. (2013, p. 229).

Bittencourt e Albino (2017) defendem a ideia de que, a princípio, a sociedade em sua abrangência está mais conectada atualmente com as redes de multimídia, tudo por causa do avanço que a tecnologia proporcionou aos seus consumidores e, principalmente, a interligação que faz com a internet para acessar as plataformas. A tecnologia está sendo usada como uma ferramenta inovadora que tem o intuito de solucionar o problema e ajudar na transmissão do assunto aos usuários com deficiência, adaptando-os ativamente e não os inserindo ao tema proposto como apenas um coadjuvante, mas como protagonista principal, onde é possível ajustá-los ativamente às diversas áreas do conhecimento.

De acordo com Almeida et al (2005), quando se adere a um posicionamento dentro da estrutura educacional, as tecnológicas possibilitam àqueles que as utilizam, ótimos modelos de negócios e tornam-se ferramentas primordiais para o conhecimento da temática no universo digital.

### **3. Metodologia**

Devido aos avanços da era digital, diga-se de maneira perceptível que todos os meios tecnológicos ultrapassaram barreiras em um curto período de tempo e, conseqüentemente, à medida que a evolução das projeções em 3D expande, atualiza-se uma nova versão altamente moderna, com isso, uma simples tela de um computador comum pode colaborar na aprendizagem sendo transportada para um ambiente tridimensional e interativo, o qual, em questão de segundos, é capaz de entreter os indivíduos e fazê-los compreender os parâmetros musicais de um jeito mais atraente, podendo facilitar o aprendizado do instrumento através da realidade aumentada. É possível, utilizando-se de recursos desenvolvidos por um grupo de processos na interface da RA (Realidade Aumentada), fazer adaptações nas configurações das ferramentas que estão disponíveis para proporcionar um estudo de melhor qualidade aos indivíduos portadores de necessidades intelectuais, isto é, ajustando as funções do dispositivo para adequar a tecnologia ao usuário com base em suas reações e comportamentos, de modo que possibilite a interação do universo físico com o ambiente virtual e produza um excelente desempenho, ou seja, os comandos são capazes de serem controlados por sinais de expressão, emissão de voz ou por movimentos conduzidos pelas mãos. Referente a esse assunto,

[...] A música, além de suas próprias atribuições, sociabiliza e sensibiliza o indivíduo, desenvolve o seu poder de concentração e raciocínio, tão importante em todas as fases de nossas vidas. Auxilia, ainda, na coordenação neuro motora e na parte fonoaudiológica. (PIAGET, 1996, p.34).

De acordo com Mantoan (2013) todas as contribuições inovadoras indicam novas possibilidades na educação de pessoas com deficiência mental. Seguindo as mesmas reflexões em suas escritas literárias, Siécola e Schneider (2017) concordam que a utilização do computador como ferramenta de aprendizagem deste estudante, além da utilização de softwares, trata-se de um recurso atrativo para eles, onde o aluno entra em contato com o mundo virtual.

Sendo assim, entende-se que um método de ensino nesse quesito tridimensional pode ajudar a estimular o desenvolvimento de suas habilidades, por se tratar de uma ferramenta inovadora, fornecendo imagens que podem ser sobrepostas às telas de aparelhos comuns. Nas aulas podem ser utilizados com a realidade aumentada, implementando as ferramentas já existentes dessa inovação, como os óculos inteligentes, plataformas de AR para dispositivos móveis, computadores, tablets e os softwares disponíveis para *Android e iOS*, (*Unity, Vuforia, Wikitude e Maxst*). E, a partir das tecnologias apresentadas nessa pesquisa bibliográfica, percebe-se que é possível criar experiências incríveis e envolventes para a educação, permitindo desenvolver formas de ensino musical como:

**Solfejo em ar:** os alunos podem realizar exercícios de solfejo que interagem com o ambiente real, as notas serão projetadas sobre o ambiente, e eles serão desafiados a tocar as notas corretas, para que facilite o aprendizado das notas, claves, pentagramas e toda a classe musical fazendo o aluno entender e dar início as partituras.

**Partituras em ar:** há possibilidade de serem projetadas as notas musicais em três dimensões, assim os alunos poderão visualizar nota por nota em cima do próprio instrumento, por exemplo, onde estará o dó, ré, mi, fá, sol, lá e si, e onde serão as notas com sustenidos e bemóis. As partituras podem também desafiar os alunos a tocar as notas musicais em sequência, enquanto são projetadas em tempo real, formando melodias ou até composições.

**Teoria em ar:** os alunos poderão aprender a parte teórica em ar também, com textos explicativos, onde aparecem as notas musicais em 3D, claves, compassos, tempos e toda a parte teórica musical.

Detalhando as ferramentas: *Unity, Vuforia, Wikitude e Maxst*.

*Unity:* plataforma popular para desenvolvimento de jogos, mas também pode ser usada para criar aplicativos de AR.

*Vuforia:* kit de desenvolvimento de *software (SDK)* de AR, que permite criar aplicativos de AR para *iOS e Android*.

*Wikitude:* plataforma de AR que permite criar aplicativos de AR para *iOS e Android*.

*Maxst:* plataforma de AR que oferece suporte a várias plataformas, como *iOS, Android e Windows*.

Cada plataforma tem suas próprias características, portanto, é importante avaliar qual delas melhor atende às necessidades e habilidades técnicas dos usuários. O *Unity Pro* capacita as equipes de desenvolvimento a criarem jogos imersivos e experiências interativas com um conjunto de ferramentas avançado e de produção comprovada. A Plataforma *Unity* é um ambiente de desenvolvimento de aplicativos 2D e 3D, que permite o desenvolvimento de jogos e sistemas de realidade aumentada. A plataforma

está disponível para os sistemas operacionais *Windows, Mac e Linux*, e os aplicativos desenvolvidos podem ser compilados e exportados para mais de 20 plataformas, incluindo *Windows, Mac, iOS, Android, PlayStation, Xbox, Nintendo Switch*, entre outras. Esta plataforma possui versões gratuitas para estudantes e desenvolvedores individuais, e versões pagas para empresas. O *Unity* possui uma *engine 3D* avançada que permite renderizar modelos e animações 3D em diversos formatos de forma simples, os elementos 3D podem ser configurados, posicionados e animados em uma cena 3D utilizando uma programação *drag-and drop*, este recurso permite que desenvolvedores com pouca experiência já consigam criar aplicativos. A interação com os elementos 3D pode ser realizada através de botões, cliques no elemento ou através de dispositivos de interação como teclados, mouses e *joysticks*. Esta plataforma permite integração com bibliotecas externas através de *plugins (assets)*, o que deixa a plataforma ainda mais completa e customizável. Algumas bibliotecas de Realidade Aumentada, como a *Vuforia, EasyAR e Wikitude*, oferecem *assets* para serem integrados ao *Unity*, permitindo a utilização dos recursos da biblioteca de RA somado aos recursos dele.

*Vuforia*: a *Vuforia* é um kit de Desenvolvimento de *Software (Software Development Kit - SDK)* multiplataforma para desenvolvimento de aplicativos com Realidade Aumentada. Com a ela é possível gerar aplicativos para *Android, iOS, ou PC Windows*. A mesma também disponibiliza uma série de recursos de RA, tais como rastreamento de marcadores, visualização e renderização de informações 3D, mapeamento 3D do ambiente real possibilitando detecção de superfícies e gerenciamento de oclusão.

Além disso, ela trabalha com marcadores do tipo imagem, código 2D (*VuMark*), modelos 3D entre outros. A Figura 1 apresenta exemplos desses tipos, em (a) tem-se um marcador de tipo imagem; em (b) um marcador com código 2D (*VuMark*), que possui uma imagem e um código 2D integrado; em (c) um marcador que é um modelo 3D o qual é localizado no ambiente real pelo seu formato tridimensional.



**Figura 1**  
(INFOQ, 2018)

*Wikitude*: o programa suporta as plataformas *Android, IOS, Windows* e Óculos de RA e possui uma interface amigável, dispensando o uso de programação. Além disso, possui suporte para localização e mapeamento, reconhecimento em nuvem e rastreamento por imagem e 3D.



**Figura 2**  
(INFOQ, 2018)

*Maxst: O SDK* possui duas versões, uma para reconhecimento de imagens (2D) e outra para reconhecimento de ambientes (3D). O kit possui recursos que fazem a leitura de códigos de barras, *QR code* e faz o armazenamento de todos os dados reconhecidos para utilização posterior.



**Figura 3**  
(INFOQ, 2018)

Diferenças entre as ferramentas: Em um apanhado geral, com base nas pesquisas bibliográficas realizadas, pode-se dizer que cada uma delas oferece versões para todos os acessos, seja *Android*, *iOS*, ou *Windows*, mas a diferença é que algumas podem ser usadas maiormente por desenvolvedores, como a *Vuforia*, por exemplo, é usada para o desenvolvimento desses *softwares* 3D e 2D. Elas podem ser usadas como biblioteca também, assim como a *Wikitude*. A mais indicada para esse projeto no sentido do artigo, para o auxílio de ensino aos deficientes intelectuais, seria a *Unity*, pois com mais assertividade, permite o desenvolvimento de jogos e sistemas de Realidade Virtual ou Aumentada. Ela permite que os elementos 3D possam ser configurados, posicionados e animados em uma cena 3D utilizando uma programação *drag-and drop*, sendo útil assim para o uso nas aulas de música destinadas às pessoas portadoras de necessidades mentais.

#### **4. Resultados**

A partir dos dados obtidos em uma análise bibliográfica, que se resultou em um artigo desenvolvido pelos alunos do Colégio Presbiteriano Mackenzie, “Educação musical: O *software music-ar* para o ensino de percepção sonora para crianças da pré-escola”, onde foi realizada uma pesquisa qualitativa, convidando um grupo de crianças, três sem quaisquer necessidades especiais, e três crianças portadoras de Síndrome de Down, para participarem de um teste utilizando a realidade aumentada. Além disso, o desenvolveram com a finalidade de ensinar a percepção musical às crianças e com intuito de acompanharem seus desenvolvimentos a partir dessa ferramenta, entretanto, os especialistas alegaram que os resultados foram melhores do que o esperado, pois o intuito, de fato, era fazer com que elas pudessem adquirir uma percepção musical diferente, aprendendo de uma forma lúdica. Com o propósito de atingir o objetivo, foram apresentados exercícios rápidos e interativos para que as crianças conseguissem resolver e entender os conceitos musicais, sem sair do local onde se sentiam mais

confortáveis.

O artigo citado mostra que todas as crianças foram capazes de compreender a essência das propriedades do som e também realizar os exercícios com êxito. Isso confirma a pesquisa sobre o uso da realidade aumentada como ferramenta de auxílio no ensino musical, que pode ser um grande apoio para crianças com ou sem deficiências intelectuais, facilitando seu aprendizado.

## 5. Considerações finais

Conclui-se que este trabalho acadêmico foi desenvolvido por meio de pesquisas bibliográficas em teses, dissertações e artigos científicos, incluindo busca por marcas e patentes acerca das tecnologias de realidade aumentada aplicáveis ao contexto musical. À vista dos estudos analisados em pesquisas e resultados obtidos, foi possível observar que as ferramentas tecnológicas incentivam os alunos através da transposição do mundo real ao universo fictício, pois contém reações atreladas ao comportamento imersivo no conceito visual, efeitos auditivos, sensações hápticas, e impressões somatossensorial, agindo na mente do indivíduo. É importante dizer que, na maioria das vezes, a evolução de todo o conhecimento agregado pelos usuários está vinculada às estratégias de métodos de ensino pedagógicos e a tecnologia educacional, isto é, a forma que o ensino será transmitido, respeitando as diversidades de todas as deficiências intelectuais, impedindo quaisquer atitudes segregatórias e que todos, independentemente de suas insuficiências neurais, não sejam privados de adquirir conhecimentos relacionados à música.

O artigo atingiu a finalidade de identificar ferramentas de realidade aumentada aplicáveis ao ensino da música para deficientes intelectuais como um método de ensino tecnológico e inclusivo, portanto, a proposta teve o foco na aprendizagem dos instrumentos musicais, mostrando que é possível aprender a música, mesmo possuindo deficiência intelectual. Em resumo, os resultados deste estudo constataram que a realidade aumentada pode ser um recurso eficaz para o ensino musical aos deficientes intelectuais. Entretanto, estudos futuros com amostras maiores são imprescindíveis para confirmar esses resultados e determinar a eficácia desse meio tecnológico na conjuntura, reduzindo a possibilidade de viés.

## 6. Referências

- ALMEIDA, L. B. de *et al.* (2005) O retrato da exclusão digital na sociedade brasileira. JISTEM – Journal of information Systems and Technology Management [on line]. 2005, v.2, n.1, pp. 55-67. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jistm/a/7BZxyCX73JT9tJbBmsbfZ8w/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 04 ago. 2023.
- BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. P. (2017) O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação. Araraquara, v.12, n.1, p. 205-214, jan-mar. Disponível em: <http://seer.fclar.unesp.br/iberoamericana>. Acesso em 04 ago. 2023.
- FERNANDES, S. (2013) Fundamentos para educação especial. Curitiba: Intersaberes.

- INFOQ (2018) Seis ferramentas incríveis para construir Mobile Apps com Realidade Aumentada. Disponível em: <https://www.infoq.com/br/articles/augmented-reality-best-skds/> Acesso em: 23 set. 2023.
- MANTOAN, M. (2013) O desafio das diferenças nas escolas. Petrópolis: Vozes.
- PIAGET, J. (1996) O nascimento da inteligência na criança. Rio de Janeiro: Zahar.
- PRESTES, I. (2017) Fundamentos da educação especial. Curitiba: IESDE Brasil.
- SIÉCOLA, M.; SCHNEIDER, C. (2017) Deficiência Intelectual, física e psicomotora. Curitiba: IESDE Brasil.
- SILVA, R.; CAXITO, F. (2021) Políticas públicas em educação especial. Curitiba: IESDE Brasil.
- VIANA, F. R.; GOMES, A. L. L. (2017) A produção escrita de pessoas com deficiência intelectual na interação com as tecnologias digitais da informação e comunicação. Revista Educação Especial. Santa Maria v.30, n.58, p. 297-312, maio/agosto. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=313152151003> Acesso em: 04 ago. 2023.