

JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA PROPOSTA PARA UTILIZAÇÃO NA SALA DE RECURSOS

DIGITAL GAMES IN TEACHING PHYSICS FOR STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT: A PROPOSAL FOR USE IN THE RESOURCE ROOM

Priscila Valdênia dos Santos¹

Sandra Regina Rocha Mariscal Vargas²

RESUMO

O presente trabalho tem cunho qualitativo e apresenta uma proposta de jogo digital inclusivo que pode ser incorporada ao processo de ensino-aprendizagem de física para estudantes com deficiência visual na sala de recursos multifuncionais do Atendimento Educacional Especializado (AEE). A partir da metodologia do Design Instrucional, mais precisamente seguindo o modelo ADDIE, foi constatada uma necessidade educacional neste campo e como temática para o jogo optou-se pela formação de raios, que se insere no contexto do estudo da Eletricidade no Ensino Médio e desperta curiosidade e medo, sendo também fruto de concepções errôneas e superstições. Neste contexto, a plataforma para desenvolvimento do jogo foi o Jogavox, por tratar-se de uma ferramenta gratuita, de programação simples e intuitiva e que permite incluir estudantes com ou sem deficiência em uma atividade educacional lúdica e interativa. Baseado em sintetizador de voz, o Jogavox permite incluir recursos audiovisuais que tornam o jogo mais instigante e se mostrou uma excelente opção para elaboração de jogos do tipo *quizz* interativo. Como fase final do Design Instrucional, o produto educacional foi avaliado por um estudante com baixa visão do último semestre de um curso de Licenciatura em Física, que apontou limitações e potencialidades da ferramenta no ensino e aprendizagem de física na sala comum e do AEE.

Palavras-chave: Tecnologias Assistivas. Acessibilidade. Design Instrucional. Jogavox.

ABSTRACT

This qualitative research presents a proposal for an inclusive digital game that can be incorporated into the physics teaching-learning process for visually impaired students in the multifunctional resource room of the Specialized Educational Service (SES). Applying the Instructional Design methodology, more precisely following the ADDIE model, an educational need in this field was identified and the subject of the game was lightning formation, which fits into the context of the study of Electricity in High School and arouses curiosity and fear, as well as being the result of misconceptions and superstitions. In this context, the platform for developing the game was Jogavox, as it is a free tool with simple and intuitive programming that allows students with or without disabilities to be included in a playful and interactive educational activity. Based on a voice synthesizer, Jogavox allows the inclusion of audiovisual resources that turn the game more stimulating and has proven to be an excellent option for developing interactive quizzes. As the final phase of Instructional

¹ Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa - Bahia/Brasil, priscilavs65@yahoo.com.br

² Departamento de Computação, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - Rio Grande do Norte/Brasil, sandra.rocha@ufersa.edu.br

Design, the educational product was evaluated by a student with low vision in the last semester of a Physics Degree course, who pointed out limitations and potentialities of the tool in teaching and learning physics in the common room as well as in the SES room.

Keywords: Assistive Technologies, Accessibility, Instructional Design, Jogavox.

1 INTRODUÇÃO

A concepção de educação e do papel social das pessoas com deficiência (PcD), transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades e superdotação passou por diferentes abordagens ao longo de séculos e milênios. Enfrentando a total exclusão vigente na Antiguidade Clássica, em especial, devido aos ideais de beleza e força adotados pelas sociedades ocidentais, que rejeitavam as pessoas com deficiência devido à ideia de que eram defeituosas e incapazes de produzir riquezas ou contribuir para a expansão dos impérios da época, estes sujeitos encontraram como alternativa de sobrevivência, nos primeiros séculos da Era Cristã, papéis sociais degradantes, como o de entretenimento para os nobres da época, ou a mendicância, pois persistia sua exclusão do mercado de trabalho.

A exclusão do contexto educacional e do convívio social perdurou durante toda a Idade Média, em que houve grande perseguição a tudo aquilo considerado diferente e imperfeito, assim como durante a Reforma Protestante, que, apesar de ter mudado a visão da sociedade sobre as pessoas com deficiência, ainda considerava a deficiência como um castigo divino, estigmatizando e considerando as PcD's como pecadores e merecedores de tal castigo. Foi apenas no final do século XIX que alguns avanços foram observados na superação destas ideias.

Com o surgimento do braille, das línguas de sinais e das primeiras escolas para surdos e cegos na Europa, a exclusão total dá lugar à segregação e ao assistencialismo, persistindo o preconceito e a discriminação contra as PcD's, que passam a ser vistas como dignas de caridade. No Brasil, em 1854 é fundado no Rio de Janeiro o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, atual Instituto Benjamin Constant, pelo imperador Dom Pedro II. Posteriormente, o imperador fundou, na mesma cidade, o Imperial Instituto de Surdos-Mudos, atual Instituto Nacional de Educação de Surdos, em 1857 (Kassar, 1999). O objetivo principal destas instituições era a escolarização e cuidado das pessoas com deficiências comuns, mas numa perspectiva segregacionista, assistencialista e em atendimento aos interesses da família imperial.

No início do século XX, ainda se impunha a educação das PcD's numa perspectiva de separação. Surgem os primeiros rudimentos da educação especializada no Brasil, na década de 1940, com as classes especiais (nas escolas públicas) e instituições especializadas (privadas). Exemplos de iniciativas deste tipo foram o Instituto Pestalozzi, fundado em 1926, com intuito de atender às pessoas com deficiência mental e o surgimento da primeira Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE, em 1954. Como apontam Pereira e Saraiva (2017), esta era uma educação paralela, prioritariamente ofertada por instituições filantrópicas, que revelava a resistência da sociedade em mudar suas atitudes e adequar suas estruturas para aceitar e incluir as pessoas com deficiências e outros sujeitos considerados atípicos.

Foi na década de 1970 que surgiu no Brasil a concepção de integração das pessoas com deficiência às escolas comuns, influenciada principalmente pelas ideias de educação

inclusiva que despontavam na Europa. De acordo com esta concepção, as PcD's deveriam ter acesso a todos os setores da sociedade, desde que pudessem se adaptar a eles e não o contrário. Por outro lado, as discussões sobre inclusão se iniciam ainda nas décadas de 1980 e 1990, sendo que um marco fundamental para mudança deste cenário se deu com a Declaração de Salamanca (1994), que estabeleceu as bases para a educação inclusiva, a partir de sua definição e do conceito da necessidade educativa especial. A partir destes pressupostos, considera-se que os ambientes sociais devem se adaptar para receber as PcD's, de modo que concebe-se a educação inclusiva como aquela que não necessariamente ocorre nas escolas especiais, mas que deve preferencialmente acontecer no contexto da escola comum.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988 já estabelecia, em seu artigo 18, que é direito das pessoas com deficiência o acesso à educação nas escolas da rede regular de ensino (Brasil, 1988). Ainda no que concerne o contexto brasileiro, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação - Lei nº 9.394 (Brasil, 1996) apresenta um capítulo específico destinado à discussão da educação especial, em que define esta modalidade de educação, assegura o atendimento aos educandos com necessidades especiais e estabelece que a oferta da educação especial deverá ter início na educação infantil e se estender ao longo da vida. Outra normativa importante para esta modalidade de ensino no contexto nacional foi a Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva Inclusiva (Brasil, 2008), cujo objetivo é garantir o acesso, participação e a aprendizagem dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades/superdotação nas escolas regulares, estabelecendo que

A educação especial é uma modalidade de ensino que perpassa todos os níveis, etapas e modalidades, realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os recursos e serviços e orienta quanto a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem nas turmas comuns da escola regular. (Brasil, 2008, p.16)

Mais atualmente, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei 13.146, também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, em seu Artigo IV, reitera a educação como direito da pessoa com deficiência, considerada como aquela "que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas" (Brasil, 2015, p.8). Desta forma, as PcD's devem ter assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida.

Diante do exposto, é notório que a legislação brasileira estabelece a educação inclusiva como direito fundamental dos estudantes público-alvo da educação especial, independentemente de sua necessidade educacional e das especificidades do conteúdo em contexto na sala de aula comum. Neste sentido, considerando o Atendimento Educacional Especializado como primordial para a efetivação da educação inclusiva, a presente pesquisa parte da seguinte indagação: podem os jogos digitais e as estratégias de gamificação contribuir para a aprendizagem de Física por estudantes com deficiência visual na sala de recursos multifuncionais?

Para responder a esta problemática, realizou-se uma pesquisa de cunho qualitativo (Lüdke; André, 2013), em que inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica sobre a inclusão no ensino de Física com pessoas com deficiência visual, sobre o cenário de desenvolvimento de jogos e de estratégias gamificadas voltadas para este público no Brasil e sobre a plataforma de jogos digitais Jogavox. Em seguida, foi elaborada uma proposta de jogo digital inclusivo utilizando a referida plataforma para o estudo da Física dos raios, conteúdo

específico do 3º ano do Ensino Médio. Para tanto, utilizou-se a metodologia do design instrucional para elaboração de conteúdos educacionais (Filatro, 2023) e o roteiro para criação de jogos do Jogavox. A validação do jogo foi realizada por um estudante de licenciatura em Física com baixa visão e aponta potencialidades e aprimoramentos necessários ao protótipo apresentado.

2 A INCLUSÃO NO CONTEXTO DO ENSINO DE FÍSICA COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua - PNAD contínua, realizada em 2022, demonstrou que no Brasil existem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, na faixa etária de maiores de 2 anos de idade, sendo, em sua maioria, pessoas autodeclaradas pretas, mulheres e residentes na região Nordeste (IBGE, 2023). Destes, 3,1% têm dificuldade para enxergar, mesmo usando óculos ou lentes de contato. O levantamento também aponta que, no contexto educacional, apenas 54,4% das PcD's com idades entre 15 e 17 anos frequentam o ensino médio. De maneira análoga, quanto ao mercado de trabalho e à renda, os dados revelam que as PcD's estão menos incluídas que o restante da população.

O processo de inclusão escolar e social das pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação é relativamente recente. Atualmente, ainda prevalece o senso comum de que, no contexto educacional, a inclusão se resume à presença do aluno público-alvo da educação especial na sala de aula comum. Como nos adverte Mantoan (2003), esta é uma condição necessária, mas não suficiente para que a inclusão deste público seja efetiva. A autora considera que a escola inclusiva não pode deixar ninguém de fora, mas deve se basear em um modo de organização que contemple todas as necessidades de todos os alunos, desde o início de sua vida escolar.

Sasaki (1999) avalia que a escola inclusiva deve atender a três princípios gerais, sendo a presença das PcD's na escola regular apenas um deles. É necessário ainda que a escola se adapte para atender às especificidades de todos os alunos, assim como que esta forneça condições adequadas para que cada aluno se adapte ao ambiente escolar de acordo com suas próprias possibilidades. Para o autor, a inclusão se opõe à normalização e à homogeneização, de modo que a diversidade deve ser reconhecida e aceita, uma vez que favorece a aprendizagem e o desenvolvimento de todos os sujeitos envolvidos no processo educacional.

Neste sentido, é importante compreender que a inclusão é um processo contínuo constituído por metas a serem atingidas e que se aplica a todos os grupos humanos historicamente segregados dos mais diversos contextos sociais, tais como as pessoas com deficiências, os negros, as mulheres, indígenas, quilombolas, pessoas LGBTQIA+, dentre outros. Adicionalmente, este processo não se resume à escola comum, mas a todos os ambientes sociais dos quais os referidos grupos humanos foram excluídos ao longo da história, como por exemplo, da escola, do mercado de trabalho, do lazer, do transporte, dos esportes, etc.

Assim, neste trabalho focaremos nossa atenção na inclusão escolar das pessoas com deficiência visual (DV) no contexto específico das aulas de Física, partindo da constatação de Camargo (2012) que considera que a Física, assim como as Ciências Naturais, de maneira geral, privilegia o ser humano do sexo masculino, branco, vidente e neurotípico. Para o autor, a razão para isto encontra-se na construção histórico-social da ciência enquanto linguagem de

representação da natureza, sendo necessária a quebra deste paradigma para uma efetiva inclusão e participação dos estudantes com DV em aulas de Física.

No Brasil, a temática do Ensino de Física para alunos com deficiência visual tem sido discutida de maneira crescente nas duas últimas décadas, conforme foi discutido por Santos e Brandão (2020), que realizaram uma busca por trabalhos publicados neste campo entre os anos 2000 e 2019. Após análise das publicações, as autoras concluem que uma grande parte delas aponta algumas barreiras recorrentes à participação efetiva do estudante com DV nas aulas de Física na classe comum, em que destacam a falta de formação inicial ou em serviço de professores desta área para atuar com estudantes cegos e de baixa visão, a utilização de metodologias excessivamente visuais e centradas na figura do docente e a pouca ou nenhuma experimentação nas aulas, o que torna a Física monótona, muito matematizada, causando desinteresse e insegurança tanto nos alunos videntes quanto naqueles com DV.

Muitas são as abordagens apresentadas nas publicações brasileiras dos últimos 20 anos para o ensino de Física com pessoas com DV. Ainda no ano 2000, Neves, Costa e Casicava apresentam reflexões sobre o Ensino de Física para este público, apontando a necessidade de investigação científica e intervenções cientificamente embasadas para solução desta problemática. Camargo (2012) discute alguns saberes docentes necessários à plena participação de estudantes com DV em aulas de Física Clássica e Moderna. Araújo *et al.* (2015) discorrem sobre a importância da experimentação neste contexto, enquanto Barbosa-Lima e Gonçalves (2012) enfatizam a necessidade de tratar da inclusão deste público em cursos de formação inicial de professores de Física.

Um grande número de pesquisas propõem materiais didáticos adaptados, tais como maquetes táteis (Souza; Facundo; Cruz, 2023), materiais elaborados em impressoras 3D (Santos, 2018), uso da audiodescrição didática (Santos; Brandão, 2020), experimentos acessíveis com uso de microcontroladores (Prado; Moura, 2018; Cordova *et al.*, 2022), utilização de podcasts (Santos; Dias; Marques, 2022) e materiais multissensoriais (Camargo, 2022), que podem ser utilizados por toda a turma, de maneira colaborativa, promovendo maior inclusão e participação dos alunos com DV e oportunizando melhores condições de aprendizagem para todos os envolvidos.

Antes de se propor qualquer intervenção didática direcionada a um ou mais estudantes com DV, é necessário que o professor compreenda de que maneira estes aprendizes constroem seu aprendizado. Neste sentido, para Vygotsky (2001), o ser humano aprende e constrói significados a partir de sua interação com o meio social. Tal interação se dá inicialmente através da imitação de um parceiro mais capaz. Para o autor, esta imitação não ocorre de forma mecânica, mas de tal maneira que o indivíduo possa desenvolver sua autonomia na execução daquela tarefa antes mediada por um par mais experiente. Vygotsky também estudou como se dá a aprendizagem das pessoas com deficiência, em especial, daquelas com DV e concluiu que seu funcionamento psíquico em nada difere daquele das pessoas sem deficiência, exceto quanto a uma organização distinta (Vygotsky, 1997).

Silva e Camargo (2018) discorrem que um conceito fundamental da teoria de Vygotsky, no que concerne à aprendizagem das pessoas com deficiência, é o de compensação social:

Na falta da visão ocorre uma reorganização no aparato psíquico do sujeito, de modo a compensar a ausência desse sentido. Contudo, não se trata de uma compensação biológica de um dos sentidos, como o tato e/ou a audição, mas do desenvolvimento de tendências à supercompensação, as quais estão

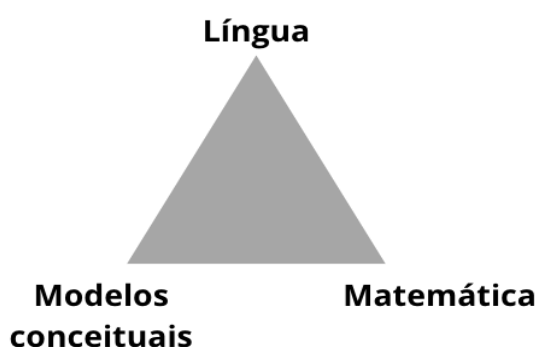
orientadas à superação do conflito social e, conseqüentemente, à conquista de uma posição na vida social. (Silva; Camargo, 2018, p.5)

Desta forma, para Vygotsky é o sistema nervoso central em conjunto com o mecanismo psíquico do indivíduo com deficiência que realizam o processo de compensação social do órgão afetado, de modo que toda a personalidade da pessoa cega é afetada, não com o objetivo de substituir sua visão, mas no intuito de vencer o conflito social (Camargo, 2010). É importante enfatizar que o autor considera tão importante quanto a deficiência biológica primária, suas conseqüências psicossociais, as quais acarretam barreiras físicas, educacionais e atitudinais que acabam por acentuar a deficiência em si, levando a PcD à exclusão e segregação dos espaços sociais.

Diante do exposto, ainda de acordo com a teoria interacionista, é na coletividade que se torna possível eliminar as barreiras à plena participação da pessoa com DV nos diversos contextos sociais, em especial, no que tange a este trabalho, nas aulas de Física. Para tanto, é preciso que haja uma conscientização da comunidade escolar sobre inclusão e necessidades educacionais especiais e o entendimento de que a ciência, enquanto construção social, tem sido comunicada/representada em um campo predominantemente visual, de maneira que qualquer facilidade ou dificuldade enfrentada pelo aluno com DV no aprendizado de Física não é intrínseca a ele (Silva; Camargo, 2018).

Camargo (2024) considera que a Física, enquanto representação da natureza, se constitui em uma linguagem tripla, como se observa na Figura 1, abaixo. Para o autor, o primeiro vértice consiste na língua, pois pensamos e falamos Física. O segundo constituinte é a Matemática, a qual é uma importante estrutura linguística de representação dos fenômenos. Por fim, corroborando com Moreira (2021, p.2), a Física se embasa também nos modelos conceituais, "construídos como instrumentos para facilitar a compreensão de fenômenos físicos", por exemplo, a representação do sistema solar, de um átomo, da dispersão da luz em um prisma, etc.

Figura 1: A Física constituída por uma linguagem tripla.



Fonte: Adaptado de Camargo (2024).

Assim, para que ocorra a aprendizagem da Física, é preciso que o aprendiz consiga internalizar a tripla linguagem. Para que o ensino de Física seja verdadeiramente inclusivo, portanto, a tripla linguagem associada precisa ser acessível a todos os estudantes, independentemente de suas especificidades. No contexto de uma sala de aula com estudantes videntes e com DV, existe uma dificuldade inerente à utilização de elementos visuais próprios

da Física, tais como gráficos, equações, figuras, quadros, tabelas, etc., que impossibilita a plena participação destes últimos.

Camargo (2016) pontua que, apesar disso, não há necessidade de que o professor prepare uma aula, um experimento, uma atividade avaliativa, etc., completamente diferentes para o aluno com DV e aqueles videntes. Ao invés disso, o docente pode considerar o que seja comum a toda a turma e o específico para o aluno cego ou de baixa visão. Para o autor, considerar atividades colaborativas, trabalhos em grupos, tais como debates, experimentos, atividades investigativas, etc., promove a participação de todos através da valorização das diferenças e potencialidades de cada um. Por outro lado, no que tange ao específico, fornecer recursos de tecnologias assistivas, avaliações com duração maior, prova impressa em braille, etc., possibilita uma participação efetiva do estudante com DV, contribuindo para sua aprendizagem. Esta perspectiva também é defendida por autores como Santos, Dias e Marques (2022), Machado (2021), Cozendey e Costa (2018), para os quais as atividades que estimulem a utilização dos sentidos remanescentes (tato, audição, etc.) por parte do aluno com DV favorecem a aprendizagem da Física, ao passo que permite aos estudantes videntes reforçarem algum conceito que não tenha sido compreendido plenamente, em especial, no tocante àqueles conteúdos considerados mais abstratos.

3 JOGOS DIGITAIS E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM PESSOAS COM DV

Huizinga (2010) define jogo como uma atividade voluntária, dotada de regras que devem ser aceitas por todos os participantes e cuja imersão se dá em um intervalo de tempo e espaço definidos. Definição semelhante é dada por Kishimoto (2017), que ainda acrescenta que o jogo é dotado do sentido de atingir um objetivo e consiste na interação entre o brinquedo e a brincadeira.

A utilização de jogos digitais no contexto educacional não é novidade, sendo que sua introdução no ambiente escolar brasileiro se deu no início dos anos 2000, com o advento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e a popularização da Internet. Como principais argumentos a favor da utilização de jogos educativos em sala de aula estão elementos intrínsecos ao ato de jogar, tais como, a sensação de desafio, a imersão proporcionada e o prazer experimentado em aprender de maneira lúdica (Prensky, 2001).

Atualmente, é amplamente aceito que os jogos e brincadeiras, quando bem direcionados e com intencionalidade pedagógica bem definida, podem ser adaptados ao contexto educacional de maneira a potencializar a aprendizagem dos conteúdos escolares. Além disso, os jogos favorecem a interação e colaboração entre os aprendizes, o que é fundamental para que ocorra a aprendizagem, na perspectiva de Vygotsky. A teoria construtivista de Piaget, por outro lado, concebe os jogos e brincadeiras como meios através dos quais a criança interage com o mundo e consigo mesma, sendo que, inicialmente, repete situações por puro prazer, no que o autor considera jogos de exercícios. Posteriormente, a criança manifesta suas preferências por jogos que despertem maior interesse e nos quais tenha mais habilidades.

Uma tendência mais recente de utilização não dos jogos propriamente ditos, mas de elementos destes em contextos de não-jogos, a gamificação tem sido amplamente difundida como uma metodologia ativa de aprendizagem, em que o estudante exerce o papel de protagonista de seu aprendizado mediante desafios lúdicos, organizados em níveis e com

objetivos e regras bem definidas. Dotadas de um sistema de recompensas, fornecendo feedback constante e estimulando ora a cooperação, ora a competição entre os aprendizes, as atividades gamificadas tem se mostrado uma ferramenta eficiente enquanto prática de ensino e aprendizagem nas salas de aula comuns. No que se refere a sua aplicação na educação especial, ou na sala de recursos multifuncionais, no entanto, seu potencial permanece pouco explorado.

Em muitos casos, a pessoa com deficiência visual participa da elaboração de um jogo digital apenas na condição de consultor, avaliando critérios como usabilidade e acessibilidade dos protótipos desenvolvidos (Oliveira *et al.*, 2021), mas poucas pesquisas relatam a aplicação dos produtos desenvolvidos junto ao público com DV. Neste contexto, Robalinho e Costa (2019) apresentam uma alternativa de jogo digital voltada à inclusão de alunos com DV, em que relatam a participação de discentes com cegueira e baixa visão desde a fase inicial de desenvolvimento do jogo. Santana *et al.* (2017), por sua vez, propõem um jogo digital inclusivo capaz de auxiliar no processo de aprendizagem de pessoas com DV, concluindo que esta

[...] é uma ferramenta que pode fortalecer e contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, em especial para as pessoas com deficiência visual. Sua característica multidisciplinar auxilia pessoas com ou sem deficiência visual na aquisição ou exercício de vários conteúdos de diferentes componentes curriculares, em diversos níveis de ensino. Sua ludicidade, com as características de jogo digital (aprendizagem baseada em jogos), torna o processo educacional mais criativo e incentivador, uma vez que “amarra” o êxito no jogo, não só à marcação adequada dos espaços (raciocínio lógico), como também às escolhas corretas das questões (prática educacional). (Santana *et al.*, 2017, p.885)

Conclusão semelhante foi obtida por Figueiredo (2022), ao analisar três jogos digitais distintos e suas potencialidades para a aprendizagem dos discentes com DV.

No ensino de Física para pessoas com DV, mais especificamente, são poucas as pesquisas que propõem atividades gamificadas ou utilização de jogos para este público na sala de recursos multifuncionais. Dentre os escassos trabalhos existentes sobre a temática, a maioria utiliza de jogos de tabuleiros acessíveis, com recursos táteis e legendas em braille, em que destacamos a pesquisa de Silva, Oliveira e Bufon (2022), que sugerem a utilização de um jogo desse tipo para o ensino da óptica geométrica com pessoas com DV e a publicação de Santos (2023) que apresenta uma proposta de jogo de tabuleiro para a aprendizagem de conceitos de Mecânica. No que tange aos jogos digitais destinados ao ensino e aprendizagem de Física com pessoas com DV a escassez de trabalhos é ainda maior, o que nos levou a refletir sobre as razões pelas quais as metodologias ativas, consideradas inovadoras e já amplamente utilizadas junto ao alunado vidente, ainda não têm sido empregadas na mesma proporção com os aprendizes com DV.

Diante desta lacuna na literatura, a presente pesquisa visa analisar quais as potencialidades e desafios de introduzir estas ferramentas como recurso didático em aulas de Física, utilizando para isto um jogo digital desenvolvido com apoio do software Jogavox.

4 DESENHO METODOLÓGICO

Neste trabalho, de caráter qualitativo, apresentamos, a partir de um levantamento na literatura, o qual motivou a questão de pesquisa anteriormente mencionada, a elaboração de um jogo digital interativo acessível aos estudantes com DV. A pesquisa qualitativa, na

perspectiva de Lüdke e André (2013) tem no próprio pesquisador o principal instrumento de coleta das informações, que, por sua vez, é realizada no ambiente natural. Os dados coletados neste tipo de pesquisa são predominantemente descritivos e abrangem desde a observação de pessoas, situações e acontecimentos, até a coleta de entrevistas e depoimentos. Müller (2013) complementa que a pesquisa qualitativa busca analisar as diversas formas com que se manifesta o objeto de estudo, possui caráter exploratório, construtivo e descritivo e, a partir dela, o pesquisador fundamenta a teoria e produz novas hipóteses. Não tem, portanto, o objetivo de refutar ou comprovar uma hipótese, mas sim de contribuir à interpretação do fenômeno sob análise.

Diante do exposto, a partir do levantamento bibliográfico e da detecção da lacuna existente no que tange à pesquisas sobre a utilização de elementos de gamificação e jogos digitais no processo de ensino e aprendizagem com pessoas com DV, utilizou-se como recurso metodológico de elaboração de conteúdos educacionais o Design Instrucional (DI), na perspectiva de Filatro (2023). Segundo a autora, o DI trata-se de um conjunto de atividades destinadas à formulação de uma ação educativa e envolve a criação de algo concreto (produto ou serviço) direcionado ao processo educacional.

Barreiro (2016) corrobora com esta concepção afirmando que o DI abrange uma diversidade de práticas que permitem construir um produto educacional qualificado, para atender às especificidades dos educandos, bem como às necessidades pedagógicas da instituição. O autor também elenca 5 pontos a serem preconizados durante a ação do designer instrucional, quais sejam: 1. Clareza e precisão dos conteúdos; 2. Contextualização do assunto; 3. Significado para a vida prática; 4. Estratégias avaliativas eficazes e 5. Arquitetura da informação.

Desta maneira, o DI pode ser definido como o processo de identificar um problema de aprendizagem e desenvolver, implementar e avaliar uma solução educacional para ele. Em suma, o DI é um "processo intencional e sistemático de planejar, desenvolver e aplicar métodos, técnicas, atividades e materiais de ensino [...] a fim de favorecer a aprendizagem" (Filatro, 2004, p. 64-65). Neste sentido, a Figura 2, abaixo apresenta as fases do design instrucional, também conhecido como design educacional ou desenho instrucional. Tais fases devem ser seguidas independentemente da abordagem de DI escolhida.

Neste trabalho, optamos pelo modelo ADDIE de DI, um dos mais conhecidos, cuja sigla vem do inglês e, em tradução livre, representa as fases de análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação. Ressaltamos que a aplicação do DI para determinada solução educacional, o desenvolvimento de um material pedagógico, por exemplo, deve ter um objetivo específico que precisa estar articulado com o currículo escolar.

Figura 2: Fases do Design Instrucional



Fonte: Adaptado de Filatro (2023).

Desta maneira, no primeiro momento, a fase de análise, procedeu-se à identificação da necessidade de aprendizagem, que, como já mencionado, consistiu na observação prática e a partir do estudo da literatura especializada da quase inexistência de jogos digitais educativos voltados para o ensino de Física com pessoas com DV. É indiscutível que tais ferramentas têm desempenhado um papel promissor no processo educacional de estudantes videntes (Silva- Pires *et. al*, 2020), o que nos incentiva a considerar sua inserção também no contexto das salas de aula especiais e/ou nas salas de recursos multifuncionais do AEE. Como passo seguinte da pesquisa, definiu-se o público-alvo da proposta, a saber, estudantes cegos e de baixa visão do terceiro ano do Ensino Médio, para os quais, como objetivo de aprendizagem, estabeleceu-se o entendimento da formação dos raios, no contexto do estudo da Eletricidade.

Ainda na fase de análise, o contexto de aplicação da proposta foi delineado como sendo a sala de recursos do AEE. Por fim, dentre as limitações da implementação da proposta, foram consideradas a eventual falta de habilidade dos estudantes com DV no uso de leitores de tela e o tempo disponível na sala de AEE para aplicação do produto educacional. No que tange às possibilidades, ressalta-se a ludicidade inerente ao ato de jogar, a sensação de desafio e do aprender jogando, além do fato de tratar-se da introdução de uma nova ferramenta educacional que pode despertar uma maior predisposição por aprender o conteúdo em contexto por parte dos aprendizes com DV.

Compreendidos os aspectos elencados na fase de análise, deu-se início à fase de design, na qual foi definida de que maneira o jogo seria apresentado aos estudantes e em que momento seria aplicado. Para esclarecer estes pontos, foram traçadas estratégias que possibilitem ao aluno com DV atingir o objetivo educacional proposto na fase 1 do DI. As reflexões levaram à conclusão de que o jogo somente deve ser apresentado aos aprendizes após o estudo dos conceitos de carga elétrica, processos de eletrização, condução elétrica, corrente, campo e potencial elétricos. O professor deve se certificar de que não haja lacunas conceituais para prosseguir ao estudo da formação das descargas atmosféricas. A fase de design destinou-se também à tomada de decisão quanto à plataforma de desenvolvimento do jogo e de sua duração.

A terceira fase do DI, de desenvolvimento, corresponde ao desenvolvimento das ideias apresentadas na fase anterior e culmina com a elaboração do produto educacional proposto. Na presente pesquisa, isto corresponde à organização do jogo digital, desde a

elaboração das questões e desafios, seleção de efeitos sonoros e imagéticos, delimitação da avaliação do rendimento do aprendiz na atividade, dentre outros. O momento de implementação da ação ou produto educacional propriamente dito corresponde à penúltima fase do modelo ADDIE. Aqui, os materiais e estratégias desenvolvidos são efetivamente aplicados e as atividades são realizadas. Uma das principais questões a serem respondidas nesta fase diz respeito às necessidades dos aprendizes no acompanhamento do design projetado.

Ao término da proposta, tem-se a fase de avaliação, que se refere tanto à avaliação da aprendizagem dos estudantes, quanto à avaliação do produto ou serviço educacional proposto. É a ocasião para realizar um levantamento sobre os problemas enfrentados na fase de implementação, acerca dos resultados de aprendizagem observados, refletir sobre possíveis aperfeiçoamentos da proposta e se ela deve ser descontinuada ou o que é possível alterar em uma nova edição do projeto. A seguir discutimos o produto educacional resultante da pesquisa, elaborado segundo as etapas do modelo ADDIE, que consiste em um jogo digital acessível a pessoas com DV desenvolvido na plataforma Jogavox, integrada ao Dosvox.

5 O JOGO DIGITAL "ENTENDENDO A FORMAÇÃO DOS RAIOS"

O Jogavox³ é uma plataforma integrada ao sistema Dosvox, de programação simples e fácil execução. Foi desenvolvida com o objetivo de multiplicar o número de programadores de jogos pedagógicos destinados ao público com DV, utilizando-se de uma linguagem muito mais simples que aquela utilizada na programação convencional. O programa faz uso da síntese de voz, mas permite a incorporação de elementos visuais, tais como figuras, contemplando também estudantes e programadores normovisuais ou com baixa visão. Baseia-se na elaboração de jogos a partir da escrita de um roteiro no qual devem ser organizadas as sequências de comandos e ações a serem controladas pelo programa. O roteiro pode ser criado como um arquivo de texto comum e, posteriormente, importado pelo Jogavox ou pode ser criado diretamente na plataforma. Neste trabalho, usamos a primeira opção e utilizamos a versão 4.3 do programa, a mais recente disponibilizada na página do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, da UFRJ. Aqui não iremos detalhar a ferramenta propriamente dita, mas um manual do roteiro e outras instruções de utilização podem ser encontradas no site anteriormente mencionado.

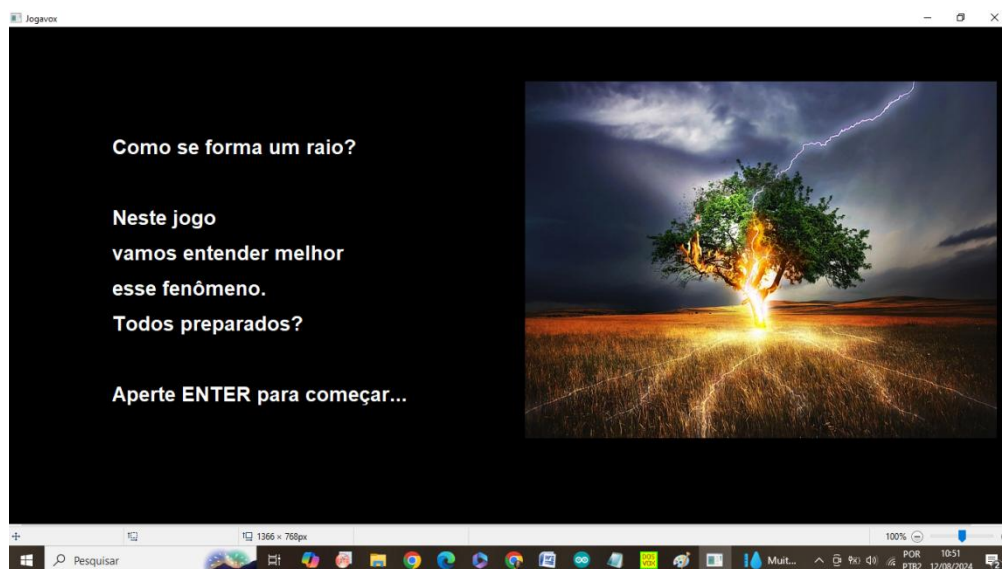
Para elaboração de nosso jogo digital, escolhemos a temática dos raios, que envolve conceitos de Eletricidade e Magnetismo, os quais são trabalhados no terceiro ano do Ensino Médio brasileiro. Optamos por esta temática por apresentar uma riqueza de aplicações dos conceitos teóricos estudados, tais como carga, eletrização, potencial elétrico, corrente elétrica, dentre outros. Além disso, as descargas elétricas constituem um fenômeno que desperta a curiosidade, o medo e também está vinculado a uma série de mitos e superstições propagados ao longo dos anos. É, portanto, fundamental levar a discussão sobre a formação de raios para a sala de aula também do AEE, de maneira a possibilitar uma aprendizagem dos conceitos de Eletricidade com mais significado e com aplicações diretas na vida dos aprendizes. Espera-se também contribuir para romper com os mitos e superstições em torno da temática.

Neste contexto, o jogo digital direcionado ao estudo dos raios com estudantes com DV foi elaborado no formato do *quizz*, sendo composto por 10 questões de múltipla escolha, com quatro alternativas cada uma. As questões relacionam os conteúdos estudados na sala

³Disponível em: jogavox.nce.ufri.br

comum e envolvem tanto aplicações dos conceitos físicos ao fenômeno, quanto a proteção contra raios. Na Figura 3 tem-se a capa do jogo executado pelo Jogavox. É importante salientar que a cada slide foi acrescentada uma figura relacionada ao tema, de maneira a contemplar os alunos videntes e de baixa visão, já que a ideia é que o jogo possa ser aplicado também na sala de aula comum.

Figura 3: Capa do jogo “Entendendo a Formação dos Raios”



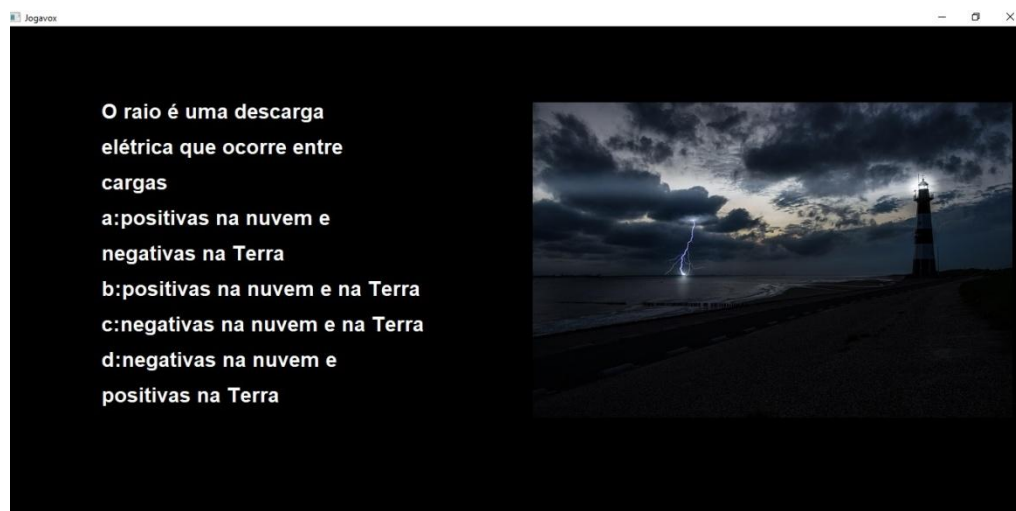
Fonte: Autoria própria (2024).

A ludicidade pode ser acrescentada ao jogo não apenas pela presença de figuras, desenhos e imagens, mas também através da utilização de efeitos sonoros divertidos e realistas, que estejam relacionados com o tema e os momentos do jogo. Neste sentido, o jogo inicia-se com um som de trovão, e em seguida a leitura da capa é feita pelo sintetizador de voz do Dosvox.

O estudante irá navegar através do jogo utilizando apenas seu teclado, em especial, as teclas *enter*, e das letras *a*, *b*, *c* e *d*, referentes às alternativas de cada pergunta do *quizz*. Este é um ponto que consideramos extremamente positivo do Jogavox, pois permite que estudantes com DV que não tenham muita familiaridade com leitores de tela, em especial, com o Dosvox, possam jogar em igualdade de condições com alunos mais experientes ou com seus pares videntes. Como outra maneira de responder às questões, o jogo permite que o aprendiz digite por extenso a alternativa escolhida no teclado.

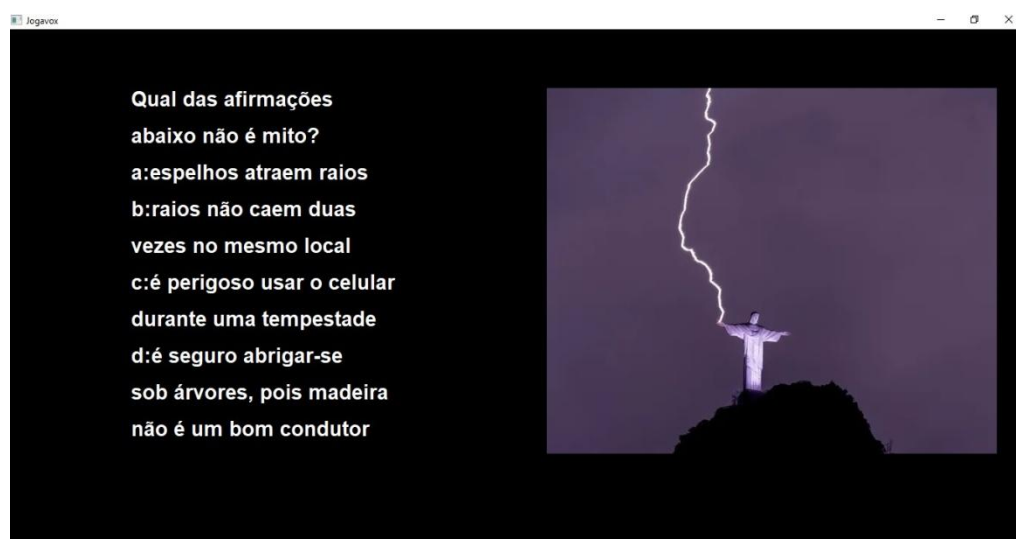
Na Figura 4 temos um exemplo de pergunta que envolve conceitos específicos do conteúdo de Eletricidade, trabalhado na sala de aula regular do terceiro ano do Ensino Médio contextualizado com a formação dos raios. A Figura 5, por sua vez, apresenta um exemplo de questão direcionada aos mitos e superstições comumente difundidos acerca dos raios, como, por exemplo, de que um raio nunca cai duas vezes no mesmo lugar.

Figura 4: Exemplo de questão envolvendo conceitos de Eletricidade.



Fonte: Autoria própria (2024).

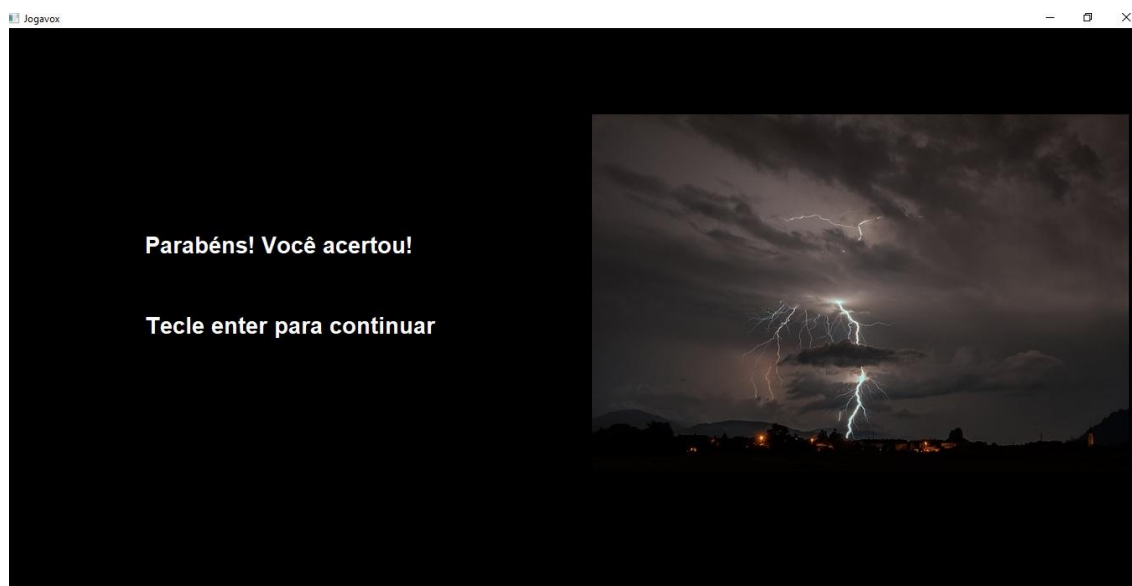
Figura 5: Exemplo de questão envolvendo a quebra de mitos sobre os raios.



Fonte: Autoria própria (2024).

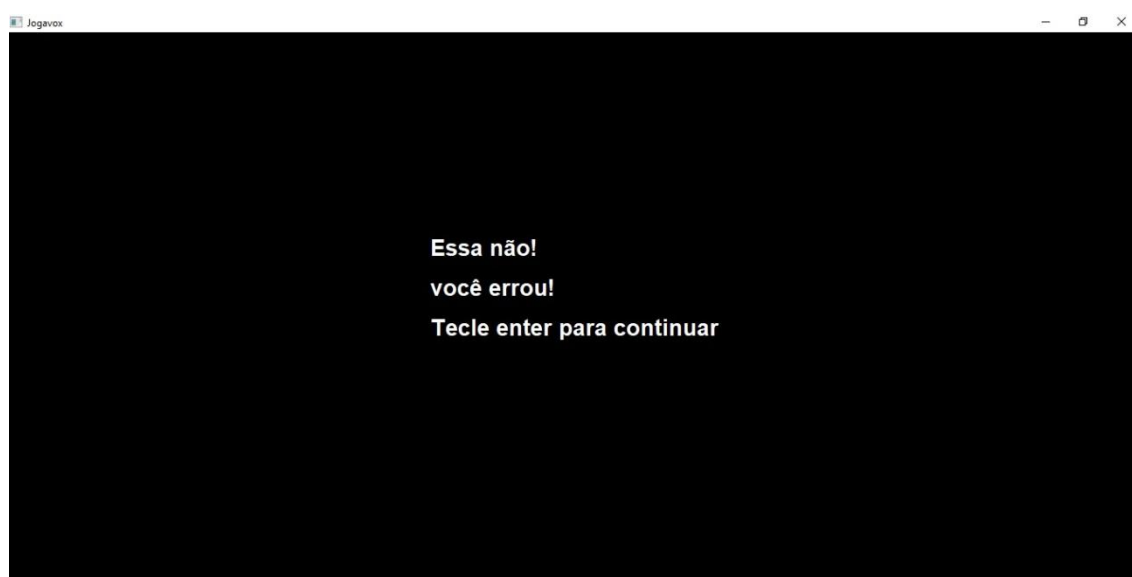
Em nossa proposta de jogo educacional inclusivo, adicionamos um elemento imprescindível para que qualquer jogo nesses moldes tenha de fato uma intencionalidade pedagógica: um sistema de feedback constante. Após cada questão, ao selecionar a alternativa que julga como correta, o estudante é direcionado a um slide de acerto ou de erro (Figuras 6 e 7), conforme cada caso.

Figura 6: Exemplo de feedback imediato para acerto.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 6: Exemplo de feedback imediato para erro.

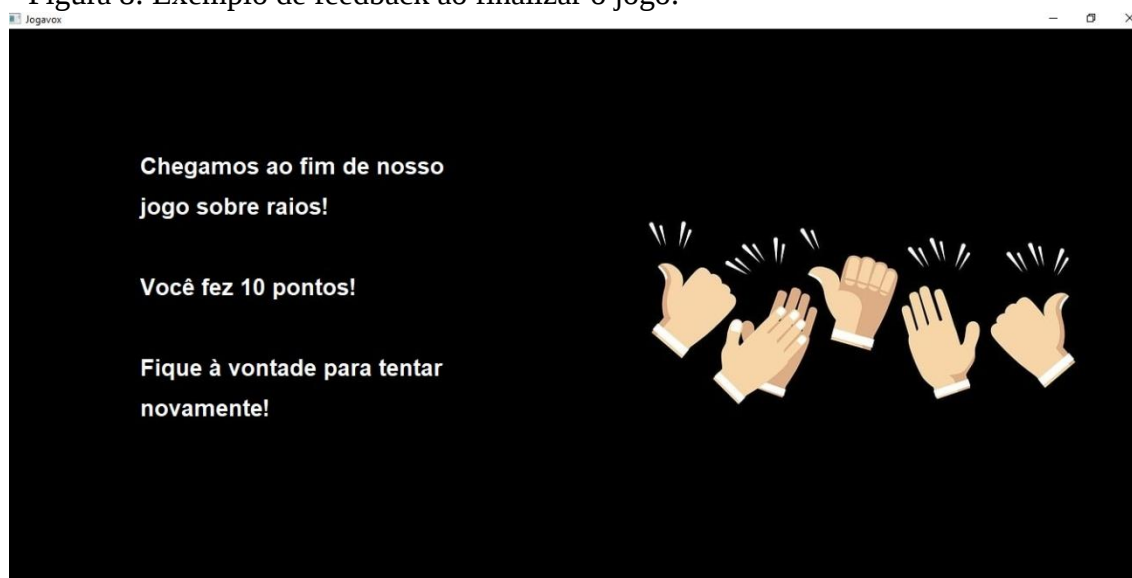


Fonte: Autoria própria (2024).

Os slides de feedback contêm, além da mensagem lida pelo sintetizador, imagens e sons divertidos, como palmas, gritos de torcidas, buzinas, dentre outros. Todos os recursos audiovisuais utilizados para composição do jogo digital aqui discutido são de acesso livre e podem ser encontrados na rede mundial de computadores. A introdução destes elementos busca incentivar o aprendiz, mantendo-o motivado e engajado a aprender enquanto joga, enquanto o sistema de feedback constante permite-lhe perceber que está avançando em sua aprendizagem (Silva-Pires *et. al*, 2020). O Jogavox também permite embaralhar as perguntas, de maneira que, a cada tentativa, o estudante terá uma sequência diferente de questões, o que pode contribuir para uma maior sensação de desafio e interatividade com o jogo.

Enfatizamos que em nossa proposta foi utilizado um sistema de pontos simples, isto é, para cada acerto é atribuído 1 (um) ponto à nota do aluno, e para cada erro é atribuído 0 (zero) ponto. Entretanto, o professor/programador pode configurar seu jogo de maneira que questões consideradas mais desafiadoras pontuem mais em relação às demais, ou mesmo penalizar os erros com a perda de uma quantidade de pontos predeterminada, por exemplo. É importante que o estudante esteja ciente de tais regras antes do início do jogo, devendo aceitá-las para que a atividade tenha início. A Figura 8 apresenta o feedback fornecido ao estudante ao término do jogo, mais uma vez mesclando elementos sonoros e visuais, de forma a tornar o jogo mais instigante. A mensagem lida pelo sintetizador incentiva que outras tentativas sejam feitas, de modo que, a depender da forma de avaliação escolhida pelo professor, ele poderá considerar a nota média das tentativas, apenas a nota da primeira tentativa ou da última, etc.

Figura 8: Exemplo de feedback ao finalizar o jogo.



Fonte: Autoria própria (2024).

Alguns problemas foram enfrentados na fase inicial de desenvolvimento do jogo, tais como a utilização de imagens que não estavam sendo lidas apropriadamente pelo Dosvox ou na construção de questões com caracteres que excediam o máximo permitido pela plataforma. Na primeira situação, os slides com problema não eram exibidos, apenas se ouvia a leitura das questões e alternativas feita pelo sintetizador. No segundo caso, a questão não aparecia inteira e nem era lida por completo pelo programa. Tais problemas não se referem às limitações do Jogavox, mas sim às falhas inerentes ao processo natural de adaptação a uma nova plataforma de programação por parte do programador. Detectados os slides com erro, mudanças nas imagens e nos enunciados das questões foram realizadas, permitindo que o jogo fosse executado perfeitamente.

Por fim, como o jogo digital aqui proposto corresponde a um produto educacional oriundo do DI, mais especificamente, no modelo ADDIE, na última fase do projeto foi realizada a avaliação do jogo por um estudante do último período de um curso de Licenciatura em Física, que possui baixa visão. A avaliação destacou as potencialidades de se utilizar o jogo na sala de aula comum ou na sala de recursos multifuncionais, em que se destacam as facilidades de implementação e interação dos estudantes com DV com a ferramenta e seu potencial de despertar o interesse dos discentes pela aprendizagem. Como limitação, a avaliação do licenciando com BV apontou a necessidade de computadores para reproduzir o

jogo, já que ainda não há uma versão do Jogavox para dispositivos móveis. Ademais, enquanto futuro professor de física com deficiência visual interessado na elaboração de jogos inclusivos, o avaliador destaca o problema apresentado quando da utilização de figuras que não são lidas adequadamente pelo programa. De acordo com ele, torna-se difícil para o professor cego, sem grandes habilidades de programação, detectar e sanar este problema, já que o sintetizador de voz lê o slide normalmente, mas só apresenta uma tela preta.

Tais considerações foram de suma importância e nos levaram a refletir sobre a necessidade de que o professor interessado em aplicar nossa proposta de jogo possa avaliar a viabilidade de inserir o produto educacional em seu contexto da sala de aula comum ou de recursos multifuncionais. Além disso, ressaltamos que não foi possível aplicar o jogo na sala de AEE, mas que isto será feito em uma nova etapa da pesquisa. Adicionalmente, os resultados observados quanto à aplicabilidade dos jogos digitais no ensino de física com pessoas com DV nos motivam a continuar pesquisando sobre esta problemática, uma vez que, como já discutido, trabalhos e propostas neste tema ainda são escassos no Brasil.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentamos uma pesquisa de cunho qualitativo acerca da introdução de jogos digitais pedagógicos como tecnologia assistiva no processo de ensino-aprendizagem de Física com estudantes com DV. A partir de uma busca por artigos, trabalhos de conclusão de curso, capítulos de livros e em repositórios de objetos digitais de aprendizagem, verificamos que existe uma lacuna nesta temática no que concerne ao cenário brasileiro. É notório que os jogos digitais e elementos de gamificação têm sido amplamente utilizados como ferramentas potencializadoras de aprendizagem em salas de aula comuns nas últimas décadas. Entretanto, quando se refere à educação especial, mais especificamente ao ensino de física para este público, a aplicação destas ferramentas permanece pouco explorada.

Recentemente, Lima, Sena e Serra (2024) realizaram uma revisão da literatura sobre a utilização de jogos digitais na inclusão de estudantes com deficiência intelectual, concluindo que tais recursos, assim como os elementos de gamificação, contribuem significativamente para a aprendizagem, socialização e desenvolvimento de outras habilidades cognitivas por parte destes educandos. Corroborando com estes resultados, Santos, Alves e Coelho-Neto (2024) mostram que os jogos educacionais digitais na sala de AEE beneficiam também estudantes com TEA, uma vez que lhes permite novas possibilidades de aprender e internalizar os conceitos. Tais pesquisas ilustram as potencialidades da utilização de jogos digitais como recursos de tecnologia assistiva na aprendizagem de estudantes com diferentes necessidades específicas.

Diante deste contexto e a partir da elaboração de um jogo digital inclusivo na plataforma Jogavox, concluímos que é possível inserir essas ferramentas também em aulas de física com estudantes com DV. A programação simples e intuitiva e o caráter gratuito do Jogavox eliminam duas barreiras comumente encontradas pelos professores para a elaboração de jogos educacionais: a falta de habilidades em programar e o alto custo de softwares comerciais para desenvolvimento de jogos. A facilidade de adaptação de um mesmo jogo para diferentes conteúdos em contexto é outro fator a ser considerado em favor do Jogavox. Ademais, as diferentes formas de exibição do conteúdo pelo programa (texto e áudio) permitem tornar o jogo acessível também a alunos surdos, ensurdecidos e sem deficiências, permitindo que o professor da sala de aula comum possa utilizá-lo com toda a turma.

Ressaltamos como limite da pesquisa a validação do produto educacional ter sido realizada por apenas um indivíduo, já que o jogo não foi aplicado com estudantes com DV matriculados no terceiro ano do Ensino Médio, público-alvo da proposta. Apesar disso, por tratar-se de estudante da Licenciatura em Física com BV e entusiasta de tecnologias na educação, a devolutiva do avaliador forneceu contribuições valiosas para melhoria do jogo ou para nortear sua aplicação no contexto da sala de aula do AEE.

Por fim, é importante pontuar que a proposta de jogo digital aqui apresentada deve ser analisada pelo professor de física em diálogo com o professor do AEE para que os objetivos educacionais propostos sejam alcançados. Além disso, uma abordagem individualizada e personalizada para cada estudante cego ou de baixa visão deverá ser considerada, tomando como eixo norteador o Plano de Atendimento Educacional Personalizado elaborado pelo profissional do AEE para cada aprendiz.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S., FILHO, M. R. E., SILVA, M. D. B, CASTRO, S. M. V., YANO, V. T. B. Ensino de física para deficientes visuais: a importância do uso de experimentos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, Belém, 1 (01), 78-86, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/rbecn/article/view/489>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- BARBOSA-LIMA, M. C., GONÇALVES, C. O. O ensino não formal e a formação de um professor de física para deficientes visuais. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 16 (02), 167-183, 2014.
- BARREIRO, R. M. C. Um Breve Panorama sobre o Design Instrucional. **EaD em Foco**, [S. l.], v. 6, n. 2, 2016. DOI: 10.18264/eadf.v6i2.375. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/375>. Acesso em: 13 ago. 2024.
- BRASIL. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. Brasília: SF. Recuperado de <http://www.senado.leg.br/atividade/const/constituicao-federal.asp#/>
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** – Lei nº 9.394. Brasília: Senado Federal, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 12 jan. 2024.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducacional.pdf>. Acesso em 12 de. 2023.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm.
- CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2012, 260p .

CAMARGO, E. P. **Ensino de Física Multissensorial**. 1. ed. Campos dos Goytacazes: Encontrografia, 2022, 122p .

CAMARGO, E. P. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. **Ciência & Educação**, Bauru, 16 (01), p. 259-275, 2010.

CAMARGO, E. P. **Inclusão e necessidade educacional especial**: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

CAMARGO, E. P. **Conceitualizando inclusão**: superando percepção de senso comum para a participação efetiva de todos. [Campina Grande]: Eventos UAF, 2024. 1 vídeo (1h20min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-O8sHFywtZk>. Acesso em: 8 mai. 2024.

CORDOVA, H. P.; AGUIAR, C. E. ; AMORIM, H. S. de; SATHLER, K. S. O. M.; SANTOS, A. C. F. dos. Audietermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/8HP6SmDzLqb4BTvJ3K8xb8G/?lang=pt#> Acesso em: 14 nov. 2022.

COZENDEY, S. G., COSTA, M. P. de R. (2018). Utilizando a audiodescrição como um recurso de ensino. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, 13 (03), 1164-1186.

DECLARAÇÃO de Salamanca sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educacionais especiais. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 1994. Salamanca: Unesco, 1994.

FIGUEIREDO, T. C. da S. **O uso de jogos digitais para a inclusão de alunos com deficiência visual**. 2022. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/0ba2d71a-5735-4ea2-9fbf-5e25b36cb01c/content> Acesso em 10 ago. 2024.

FILATRO, A. **Design Instrucional contextualizado**: educação e tecnologia. São Paulo: Senac, 2004.

FILATRO, A. **Design Instrucional para professores**. São Paulo: Senac, 2023.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico: 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

KASSAR, M. de C. M. **Deficiência múltipla e educação no Brasil**: discurso e silêncio na história de sujeitos. 1.ed. Campinas: Autores Associados. 1999.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14ª ed. São Paulo: Cortez, 2017.

LIMA, S. M. de, SENA, L. de S., SERRA, I. M. R. de S. Jogos Digitais e Inclusão Escolar de Estudantes com Deficiência Intelectual: Uma Revisão de Literatura (2015 a 2023). **Revista Contemporânea**, 4(4), e3950, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56083/RCV4N4-224>. Acesso em: 25 jul. 2024.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

MACHADO, F. L. **Ensino de ciências no contexto inclusivo**: um relato de experiência. 44 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223897>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar** – O que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

MOREIRA, M. A.. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20200451, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/abstract/?lang=pt&format=html#> . Acesso em: 14 jun. 2024.

MÜLLER, M. G. **Metodologias interativas de ensino na formação de professores de física: um estudo de caso com o peer instruction**. 226 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

NEVES, M.C.D.; COSTA, L.G.; CASICAVA, J.; CAMPOS, A. Ensino de Física para portadores de deficiência visual: uma reflexão. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, 6 (16), 2000, recuperado de <http://www.ibc.gov.br/revistas/211-edicao-16-agosto-de-2000>.

OLIVEIRA, R. N. R. de *et al.* Desenvolvimento e Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade de um Protótipo de Jogo Educacional Digital para Pessoas com Deficiência Visual. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 27, p. e0190, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/mHq5bmhnW9TFTSjV9KWsskx/#ModalHowcite> Acesso em: 19 jan. 2024.

PEREIRA, J. A.; SARAIVA, J. M. Trajetória histórico social da população deficiente: da exclusão a inclusão social. **SER Social**, Brasília, v. 19, n. 40, p. 168–185, 2017. DOI: 10.26512/ser_social.v19i40.14677. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/SER_Social/article/view/14677. Acesso em: 12 ago. 2024.

PRADO, R. J.; MOURA, H. A. Cinemática Inclusiva. **Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 65, e286506, 2022. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/893>. Acesso em: 14 mar. 2024.

PRENSKY, M. **Digital Game-Based Learning**. McGraw-Hill, 2001.

ROBALINHO, B. C. S. D.; COSTA, C. S. Jogo Digital na inclusão de alunos com deficiência visual. **Informática na educação**: teoria & prática, Porto Alegre, v. 22, n. 1, 2019. DOI: 10.22456/1982-1654.86711. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/86711>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SANTANA, K. C. de; PEREIRA, C. P.; FERNANDES, A. L. B.; SANTOS, A. J. O. S. ; MACÊDO, R. da S. *Blinds, Basic Education: Jogo digital inclusivo para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência visual*. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 28., 2017, Fortaleza. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/7616/5412>. Acesso em: 25 fev. 2024.

SANTOS, A. P. S.; ALVES, A. G.; COELHO NETO, J. Jogos Digitais no Atendimento Educacional Especializado: um estudo com estudante que possui Transtorno do Espectro Autista. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. e13/1–21, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/83806>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SANTOS, M. L. S. dos. **Ensino de Física Mecânica para Alunos com Deficiência Visual**. 2023. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) - Instituto de Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/12697/1/Ensino%20de%20f%20c%20adsic%20mec%20a2nica%20para%20alunos%20com%20defici%20aancia%20visual.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2024.

SANTOS, P. V.; BRANDÃO, G. C. de A.. Tecnologias Assistivas no Ensino de Física para Alunos com Deficiência Visual: um estudo de caso baseado na audiodescrição. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 26, p. e20046, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SV5RWTYNqG3C9dZP74dXjWj/?lang=pt#> Acesso em: 12 jun. 2024.

SANTOS, P.V.; DIAS, L.L.; MARQUES, R. C. Análise da Ferramenta Podcast como Recurso Didático no Ensino de Física para Pessoas com Deficiência Visual. In: Douglas Christian Ferrari de Melo. (Org.). **Práticas inclusivas em tempos de COVID-19: memórias e relatos no contexto da educação**. 1ed. Campos dos Goytacazes: Encontrografia Editora, 2022, v. 1, p. 106-120. Disponível em: <https://encontrografia.com/978-65-88977-95-8/>. Acesso em: 19 jul. 2024.

SANTOS, R. A. G. dos. **Ensino de Física a deficientes visuais mediado por impressão 3D**. 2018. 21 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física). Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2018. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/18829/PDF%20-%20Robson%20Amauri%20Guedes%20dos%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 jan. 2023.

SASSAKI, R. K. Causa, impedimento, deficiência e incapacidade, segundo a inclusão. **Revista Reação**, São Paulo, ano XIV, n. 87, jul./ago. 2012, p. 14-16.

SILVA, G. X. da; OLIVEIRA, Y.; BUFFON, A. D. O ensino de óptica geométrica para pessoas cegas ou com deficiência visual: uma revisão bibliográfica. **Revista Valore**, Volta Redonda, v.7, 2022. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/745/935>. Acesso em: 2 ago. 2024.

SILVA-PIRES, F. E. S.; TRAJANO, V. da S.; ARAÚJO-JORGE, T. C. de. A Teoria da Aprendizagem Significativa e o jogo. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 58, n. 57, p.

1-21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2020v58n57ID21088> Acesso em: 14 set. 2021.

SOUZA, R. O. V. de; FACUNDO, R. de S.; CRUZ, F. A. de O. Abordagem do campo elétrico com o uso de maquetes táteis visuais. **Impacto: Pesquisa em Ensino de Ciências**, [S.l.], n. 2, p. e72294, 2023. DOI: 10.12957/impacto.2023.72294. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/impacto/article/view/72294>. Acesso em: 12 mar. 2024.

VYGOTSKI, L. S. (1997). **El niño ciego**. En L. S. Vygotski, *Obras Escogidas V: Fundamentos de defectología*. Madrid: Visor, 213-234.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.