



REALIDADE AUMENTADA E A GAMIFICAÇÃO COMO METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON

Fellype Souza de Oliveira¹
Egle Katarinne Souza da Silva²
Ivanildo Aurélio Martins Filho³
Rômulo Alves Augusto de Souza⁴

RESUMO

O ensino de Física tem sido descaracterizado. A Física como ciência da compreensão e interpretação de fatos, fenômenos e processos naturais, da caracterização e dimensionamento da interação do homem com a natureza tem sido representada por uma estrutura de ensino mecanizado e que estimula a memorização, fato este que evidencia o atual cenário da ciência no Brasil. Nesse sentido, esta pesquisa busca verificar o interesse dos estudantes e suas percepções de aprendizagem por meio da aplicação de uma sequência de ensino *gamificada*, que utiliza um jogo pedagógico com Realidade Aumentada em um contexto de aulas de Física, Leis de Newton. O jogo intitulado: RAEDU foi desenvolvido por um dos autores desse escrito através das plataformas Unity e Vuforia. A sequência de ensino foi aplicada com uma turma de 31 estudantes da primeira série do ensino médio, de uma escola de ensino médio em tempo integral, na cidade de Icó-CE. Para coleta de dados foi utilizado um questionário desenvolvido no *Google Forms* e a análise estatística foi realizada com base em uma escala Likert para corroborar com o fundamento teórico estabelecido em estudos da área. A pesquisa demonstrou que pode contribuir no campo da pesquisa do Ensino de Física, bem como trazer à luz assuntos pouco ou nunca evidenciados da Didática e no Ensino de Física.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Gamificação, Ensino de Física, Sequência de Ensino

INTRODUÇÃO

As fórmulas, leis, enunciados e nomenclaturas têm sintetizado o ensino de Física a mera memorização em sala de aula denotando uma metodologia atrasada e que foge dos anseios dos chamados, nativos digitais (PRENSKY, 2001). Com a mesma denotação existem também as aulas teórico-expositivas e resolução de problemas de forma mecanizada, Santos, Alves e Moret

¹ Licenciado em Física (UNIFRAN), Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE), Professor de Física da Escola Cidadã Integral Técnica (ECIT) Cristiano Cartaxo, fellype.soliveira@professor.pb.gov.br.

² Mestra em Sistemas Agroindustriais pelo Centro de Ciência e Tecnologia Alimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Gestora da ECIT Cristiano Cartaxo, eglehma@gmail.com

³ Licenciado em Física pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Professor de Física da ECIT Cristiano Cartaxo, ivanildo.mafilho@professor.pb.gov.br

⁴ Licenciado em Ciências com habilitação em Química pelo CFP da UFCG. Professor de Química da ECIT Cristiano Cartaxo, romulo.souza1@professor.pb.gov.br



(2006), com pouca contextualização restando pouco espaço para discussão e criatividade (SILVA, 2016).

Por seu caráter experimental, abstração, Santos, Alves e Moret (2006) e as dificuldades relacionadas ao cálculo, a Física torna-se muitas vezes uma disciplina difícil de compreender. Na série inicial do ensino médio essa dificuldade é evidenciada porque, em muitas ocasiões, é o primeiro contato dos estudantes com a disciplina. Esta dificuldade reflete nos resultados de avaliações internas e também nos exames de padronização externos e é registrado nos resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) de 2015 e 2018 por exemplo, que trata das ciências em geral no nosso país.

Segundo o Anuário Brasileira da Educação Básica do ano de 2019, em um artigo, o economista Gil Castello Branco afirma: “Os alunos brasileiros (entre 15 e 16 anos) estiveram muito aquém do desejado. Em ciências, 57% ficaram abaixo do limite considerado como satisfatório (CRUZ; MONTEIRO, 2018). Também no Anuário, mas de 2020, embora tenhamos tido avanços educacionais em alguns estados e municípios, a situação nacional ainda se encontra muito crítica. O Brasil segue nas últimas colocações na avaliação internacional de desempenho do Pisa, promovido pelos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Nas ciências, destaca-se que menos de cinquenta por cento (44,6%) atingiram o nível 2 de proficiência considerado adequado, enquanto que a média dos países da OCDE é de 78% (CRUZ; MONTEIRO, 2020).

Diversas são as razões que nos levam a situação em que nos encontramos, uma delas está intrinsecamente conectada ao modelo passivo de aprendizagem que está posto atualmente e ao fato da escola como instituição de inovação ter permanecido estática às mudanças tecnológicas e insistido no modelo engessado de fazer aulas, centrado no professor e limitando o estudante. Precisamos urgentemente de atitudes e pessoas inovadoras (MORAN, 2007).

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é verificar o interesse de estudantes e suas percepções de aprendizagem por meio da aplicação de uma sequência de ensino gamificada e que utiliza da versão beta de um jogo pedagógico, Realidade Aumentada Educacional (RAEDU), aplicado ao ensino de Física no contexto escolar das aulas de Mecânica Clássica, Leis de Newton.

É também uma proposta de intervenção a um fenômeno contemporâneo que é o uso do celular e demais tecnologias em sala de aula de forma a incentivar o uso correto dos mesmos, bem como propor um modelo de aprendizagem ativa para os estudantes, à medida que une essa tecnologia ao método de gamificação.

DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) indicam que o ensino de Ciências apresenta características comuns: procedimentos metodológicos, linguagem, modalização, investigação sistemática da natureza e aproximação com a tecnologia e que a aprendizagem deve sobrepujar a memorização de conceitos. É interessante, para os alunos, poderem trazer o mundo abstrato da Física para o mundo construído diariamente em suas experiências (BRASIL, 2019).

É razoável afirmar que não há simplicidade em tornar um conteúdo científico em uma situação potencial de aprendizagem (SILVA; SALES; CASTRO, 2019), isso porque demanda conhecimentos, por parte do professor, sobre alguns elementos (de natureza epistemológica, cognitiva e metodológica) pertinentes ao campo da Didática da Física (CASTIBLANCO; OLGA; NARDI, 2014).

Nesse contexto, a didática é dita como um complexo conjunto de elementos que são interdependentes e que atuam diretamente sobre seu funcionamento. Esses elementos ocorrem dentro de um sistema didático que, por sua vez, está inserido em um sistema de ensino, com influências internas e externas (BRASIL, 2006).

É possível sintetizar essa relação na Figura 1, adaptação do esquema elaborado por Astolfi (1997 apud BRASIL, 2006) onde A representa o aluno; P, o professor; S, o saber a ser ensinado, que segundo o autor não coincide necessariamente com o saber trabalhado na sala de aula; e as Situações de aprendizagem (Sa).

Figura 1 - Elementos de um sistema didático.



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Astolfi (1997 apud BRASIL, 2006).



Podemos destacar que as situações de aprendizagem Sa, são um emaranhado que leva em consideração um eficiente planejamento das ações a serem desenvolvidas em sala de aula, a estratégia metodológica mais adequada para pôr em prática esse planejamento e as variadas formas de compartilhar esses conhecimentos. Nessa perspectiva, recentemente as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, também conhecidas por (TDIC), tem sido importantes subsídios para o ensino através de metodologias ativas.

Percebemos, nas orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua competência geral de número 5, que há não somente a real necessidade desses recursos tecnológicos estarem inseridos no contexto escolar, como também serem meios de criar novos conhecimentos a respeito da utilização deles próprios (BRASIL, 2018).

No meio educacional, as TDIC têm se incorporadas como forma de promover uma aprendizagem dita significativa, já que parte de um conhecimento prévio adquirido ou intrínseco do estudante como forma de facilitar a aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Contudo, a escola, “analógica”, parece não acompanhar essa nova tendência emancipatória do conhecimento proveniente desses estudantes, “digitais” (VEEN; VRAKING, 2009).

REALIDADE AUMENTADA E GAMIFICAÇÃO

Dentre o vasto campo das TDIC, a Realidade Aumentada (RA) tem se disseminado em diversas áreas como saúde, entretenimento, engenharias e na educação esse fato não é díspar. A utilização da RA no âmbito educacional, acarreta melhorias no campo motivacional dos utilizadores em diversas atividades inseridas nesse contexto, suplementando assim sua aprendizagem (AYER; MESSENER; ANUMBA, 2016).

A RA pode ser definida como a virtualização de objetos por meio de um dispositivo eletrônico no ambiente que permeia o utilizador, em tempo real. São então utilizados textos, imagens, vídeos, texturas e objetos em 3D, entre outros, para proporcionar uma experiência de expansão do mundo real. Essa ferramenta pode, em conjunto com a técnica de gamificação, tornar a experiência educacional muito mais atraente.

A gamificação é uma tradução literal do termo em inglês *gamification* que se resume ao uso de estratégias e características de engajamento próprias dos jogos. Os jogos incentivam de muitas maneiras o prosseguimento de uma narrativa à medida que se vencem etapas e se conquistam recompensas (MCGONIGAL, 2011).



Em se tratando de aprendizagem a gamificação busca a “produção de experiências engajadoras e que mantenham os jogadores focados em sua essência para aprender algo” (ALVES, 2015), ainda segundo a autora um sistema gamificado geralmente se apoia em um tripé que são “seus componentes, a mecânica e a dinâmica do jogo”, e a relação entre eles é fundamental em um projeto gamificado.

O jogo torna-se, portanto, um valioso apoio pedagógico e fator determinante no engajamento dos estudantes. Contudo, é importante ressaltar que a eficácia da estratégia de ensino não está no jogo em si, mas nos objetivos de aprendizagem que o permeiam (BRASIL, 2019). Como bem afirma Psozka (2013), é preciso produzir novos processos, ambientes e ferramentas de aprendizagem; e expandir a descoberta além de qualquer coisa que este mundo já viu alinhando sempre essas descobertas e construções de ferramentas aos conhecimentos dos estudantes e aos objetivos pedagógicos que se pretende alcançar.

METODOLOGIA

O percurso metodológico desse escrito está dividido em dois tópicos, o primeiro apresenta a caracterização do estudo e o segundo refere-se à caracterização do jogo desenvolvido por um dos autores através das plataformas Unity e Vuforia para o ensino das Leis de Newton

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa em tela foi aplicada a uma turma de 31 estudantes da primeira série do ensino médio, em uma escola de ensino médio em tempo integral, na cidade de Icó, centro-sul cearense. Os estudantes utilizaram previamente o jogo RAEDU e posteriormente responderam ao questionário acerca da experiência vivenciada.

O objetivo geral da pesquisa deve ser capaz de determinar, segundo Gerhardt e Silveira (2009), o que se pretende alcançar e o caráter da pesquisa, neste caso, segundo Gil (2007) o presente texto tem caráter exploratório, visto que tem por objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Para elucidação do fenômeno estudado, utilizou-se como técnica de coleta de dados o questionário, objetivando levantar “opiniões, interesses, expectativas, situações vivenciadas” (SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017).



O questionário foi elaborado no Google Formulário, no qual a linguagem utilizada para elaboração do questionário foi simples e direta, para que os respondentes compreendessem com clareza o que foi perguntado, o questionário baseou-se também na escala linear no Google semelhante à escala Likert, que é uma escala onde se apresenta uma série de cinco proposições, das quais a pessoa pesquisada deve selecionar uma em maior acordo. Na escala Likert, as respostas possíveis podem ser, por exemplo: discordo totalmente, discordo parcialmente, indiferente, concordo parcialmente, concordo totalmente. A escala linear não atribui conceitos, mas uma pontuação de 1 a 5 que se correlaciona de maneira análoga à escala Likert, onde 1 representa um “péssimo conceito” e 5 um “excelente conceito”.

A análise dos resultados geralmente, segundo Gil (2007), são estabelecimento de categorias; codificação e tabulação; análise estatística dos dados. Nesta pesquisa, os dados foram tabulados automaticamente pelo *Google Forms*, em uma tabela eletrônica e os gráficos gerados automaticamente para cada pergunta.

CARACTERIZAÇÃO DO JOGO

O jogo RAEDU foi projetado no intuito de englobar os conteúdos da disciplina de Física, desde a série inicial no ensino médio até a série final servindo como aparato didático para utilização em sala de aula e fora dela, por parte de alunos e professores. No entanto, em sua atual versão beta, o jogo contempla inicialmente apenas o conteúdo da disciplina de Física relacionado às Leis de Newton e que será o assunto objeto de discussão neste trabalho.

Fazendo uma breve caracterização do jogo, o RAEDU trata-se de um aplicativo de celular desenvolvido por um dos autores desse escrito, através das plataformas Unity e Vuforia que utiliza a realidade aumentada como ferramenta de virtualização de objetos, imagens, vídeos e gráficos no mundo real através da tela de dispositivos eletrônicos como *smartphones*, *tablets*, etc.

Aplicando os conceitos de Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) que segundo Oliveira, Araújo e Veit (2015), consiste numa estratégia educacional de instrução que procura oportunizar uma melhor aprendizagem de conteúdos e desenvolver habilidades de trabalho colaborativo por meio da resolução de problemas. Procurou-se despertar a colaboração e compartilhamento de conhecimento incentivando essa estratégia e realizando o jogo em equipes de 5 pessoas.

O jogo foi desenvolvido na perspectiva coletiva, e para que as equipes possam jogar não se faz necessária uma conexão com a *internet* e por ainda não estar disponível para *download*



o jogo tem que ser instalado de forma *offline* nos celulares dos estudantes. Como a turma em que foi aplicado era composta por 31 alunos, o mesmo foi instalado em 6 smartphones para que as equipes pudessem usá-lo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desse texto estão apresentados em três tópicos, inicialmente os autores discorrem sobre a dinâmica da aula ministrada a partir da proposta gamificada; em seguida foi apresentado os dados aferidos no questionário.

DINÂMICA DA AULA

Como ferramenta de apoio o RAEDU é meio e não fim no processo de ensino-aprendizagem, sendo assim, é utilizado no contexto de uma “caçada ao tesouro” onde a solução de um desafio tem como recompensa uma pista para o próximo desafio, vencendo o game a equipe que solucionar primeiro todos desafios propostos.

Para cada aula foram utilizadas sequências de ensino, que são a organização de um saber em etapas em vista de produzir um conhecimento específico (SOUZA *et al.*, 2013). O esquema a seguir, Figura 2, retrata a estrutura da sequência de ensino utilizada como formato para as aulas ministradas.

Figura 2 – Sequência de ensino.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Seguindo a sequência da Figura 2, a aula inicia com a contextualização do conteúdo ou a apresentação do problema que dará suporte à abordagem de um determinado assunto, como

por exemplo, a discussão do enunciado da 1ª Lei de Newton ou Princípio da Inércia. É papel do professor nesse momento promover uma reflexão sobre situações cotidianas que os alunos possam ter experimentado e que envolvam o conteúdo trabalhado, nesse caso, Princípio da Inércia. Além disso, o professor deve explicar como é o funcionamento do aplicativo, ainda que esse possua um breve tutorial descritivo de funcionamento.

Tendo aplicado a primeira etapa de forma eficaz e apresentado o tutorial de jogo no aplicativo, a segunda etapa da sequência (Suporte teórico) é disponibilizada na tela do jogo. Como em toda caçada ao tesouro, para encontrar a próxima dica que levará o jogador a um próximo nível do jogo, é necessário que um enigma seja desvendado e um desafio seja cumprido.

No RAEDU, o enigma ao ser solucionado, direciona as equipes para um local específico nos limites geográficos da escola onde pode-se encontrar um objeto bidimensional ou tridimensional que serve como “gatilho” para destravar a Realidade Aumentada no aplicativo. Na versão de teste do aplicativo, utilizamos cartas de um baralho especial (Cartas Espanholas), fixadas em locais estratégicos da escola, que são os locais onde o desafio levará posteriormente à medida que as equipes forem avançando na resolução dos problemas. Para uma versão posterior, pretende-se utilizar QR Codes como etiquetas que servirão de gatilhos e substituirão as cartas do baralho espanhol.

A seguir, na Figura 3, observamos a tela do primeiro enigma do jogo, que consiste em encontrar uma palavra no meio de um caça palavras que corresponde ao local onde se encontra o primeiro desafio.

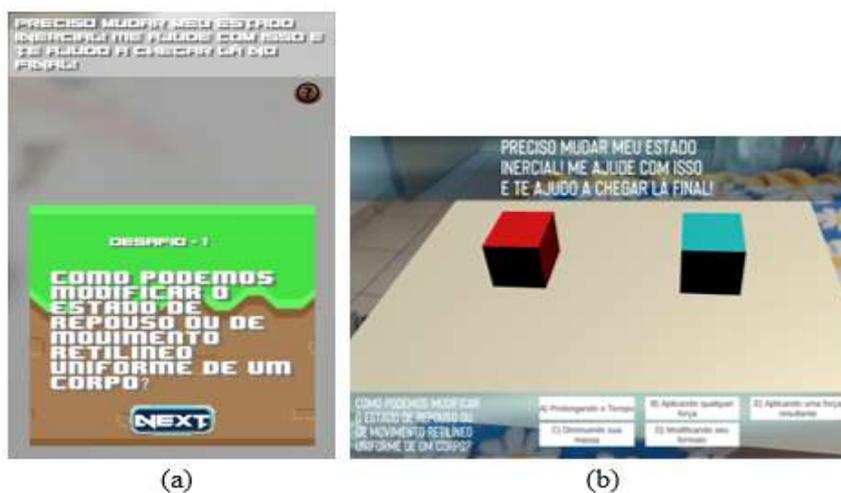
Figura 3 – Tela do Enigma 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Encontrada a resposta em meio ao caça-palavras, as equipes se direcionam ao local indicado pela resposta. Chegando ao local indicado, procuram pela carta de baralho espanhol e apontam suas câmeras de celular para a mesma. Surgindo assim na tela do celular o ambiente de Realidade Aumentada e, conseqüentemente, o Desafio 1. Como na Figura 4 (a) e (b).

Figura 4 – (a) Tela do Desafio 1, tutorial e Referencial teórico e (b) Tela do Desafio 1 com animação em Realidade Aumentada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A etapa de Suporte teórico, da sequência de ensino evidenciada na Figura 5 (a), busca contribuir com o entendimento dos estudantes sobre o conteúdo que será cobrado no desafio proposto. Em seguida, Figura 5 (b), com ajuda da Animação proporcionada pela RA, um bloco (vermelho) movimenta-se em um plano com velocidade constante em trajetória de linha reta. Enquanto um outro bloco (azul) permanece em estado de repouso. O desafio busca com isso o entendimento dos estados inerciais de repouso e movimento retilíneo uniforme e sua tendência a permanecer nesses estados, questionando então como se pode modificá-los. Introduzindo também nesse momento o conceito de força e dando suporte para o próximo desafio que pretende abordar exatamente este conteúdo. O conceito e os tipos de força.

Inicia-se então a etapa 3 da sequência de ensino que é a Discussão em pares. Tendo o suporte teórico em mãos e o Desafio 1 proposto, as equipes discutem a respeito de possíveis soluções para o problema apresentado. Na etapa de Discussão, é fundamental as várias formas de como pode-se chegar a um resultado. Seja de forma, observação, experimentação física ou mental, seja calculando. Aqui destaca-se o traçar de caminhos para a solução.



A etapa 4, Solução, consiste na utilização e aplicação correta dos procedimentos estruturados na etapa anterior a fim de culminar na resposta correta, feito o confronto de ideias na etapa anterior, entre os membros da equipe, constrói-se um modelo, que agora aplicado, pode levar a equipe à solução, ou não, do desafio.

As quatro primeiras etapas se repetem em todos os desafios do jogo e ao final, voltando à sala de aula, o professor aplica junto aos estudantes a etapa 5 de Reforço. Esta última etapa da sequência de ensino visa sanar dúvidas que permanecem mesmo após as etapas de Contextualização, Suporte Teórico, Discussão e Solução.

Devido as tomadas de decisão automáticas por parte dos estudantes, estas podem resultar em respostas prontas provenientes da experiência do aluno em resolver problemas semelhantes, isso pode causar a incompreensão de alguns aspectos do problema proposto. Então, é função do professor abrir um processo de discussão orientado a tirar dúvidas, propondo questionamentos que levem os estudantes de encontro aos principais assuntos e objetivos de aprendizagem.

DADOS DO QUESTIONÁRIO

Como dito anteriormente, o desafio do sistema educacional em ensinar a nova geração é encontrar meios de engajar suas turmas, motivá-las. Embora sejam indivíduos altamente informados, não se satisfazem somente recebendo conhecimento de forma passiva. Eles precisam “testar, vivenciar, experimentar” (TOLOMEI, 2017).

Mudar o ambiente de aula de uma sala para outra, ou ir ao laboratório, construir mapas mentais, desenvolver projetos, propor “materiais potencialmente significativos” (MOREIRA; MASINI, 2006), que retire o estudante da posição de receptor e o coloque como protagonista de construção do seu conhecimento, transforma a forma de vivenciar a aprendizagem sob o ponto de vista do estudante.

Para verificar o resultado dessa prática, a partir do uso do jogo RAEDU aos participantes da pesquisa foi perguntado, em uma escala que avalia de PÉSSIMA à EXCELENTE, como foi a experiência de jogar o RAEDU. Os resultados estão expostos do Gráfico 1.



Gráfico 1 – Resultados sobre a experiência de jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Observamos de acordo com o Gráfico 1, que não houve avaliação PÉSSIMA para o jogo, embora ainda em fase beta, e que a experiência de jogo se distribuiu entre mediano, conceito 3 para 6,5% dos pesquisados, e EXCELENTE para 67,7% dos participantes, chegando a 93,5% se consideramos uma experiência excelente àqueles que assinalaram os conceitos 4 e 5 da escala linear.

Além disso, foi perguntado aos pesquisados se a RA teria sido fator diferencial na mecânica do jogo. Os resultados estão expostos no Gráfico 2, onde a escala avalia de POUCO à TOTALMENTE diferencial.

Gráfico 2 – Resultados sobre a experiência com a Realidade Aumentada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

De acordo com o Gráfico 2, observamos que a Realidade Aumentada é fator diferencial nesse jogo, para 58,1 % dos entrevistados, ou 87,1% para aqueles que assinalaram os conceitos 4 e 5. Na definição de Prensky (2001), os jogos digitais são mecanismos de diversão estruturados que contêm elementos tais como objetivos, resultado e feedback, além de interação

e interpretação. Essa estruturação, *gamificada* proposta na sequência de ensino, apresentada neste trabalho, que utiliza das propriedades de um jogo digital, unidas aos aspectos da aprendizagem colaborativa cria um ambiente imersivo e propenso, segundo Vianna *et al.* (2013), a indivíduos mais facilmente engajados, sociabilizados, motivados e mais abertos à aprendizagem de um modo mais eficiente.

É possível, e necessário, educar para o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Os nativos digitais, têm os jogos e a tecnologia em geral não como algo apartado de sua realidade, mas como algo que faz parte da sua construção social. Assim, o RAEDU é também uma rica ferramenta para a conscientização de utilização correta das ferramentas digitais no meio escolar. Pois, normalizar a utilização dessas ferramentas é o primeiro passo para a educação tecnológica (MACHADO; LIMA, 2017).

Para além da diversão, sociabilidade, integração e conhecimentos compartilhados, esta pesquisa também quis saber dos entrevistados como foram as suas experiências de aprendizagem quanto à abordagem dos conteúdos de Física dentro do jogo.

No Gráfico 3, foi perguntado se o estudo da Física é mais divertido dentro do jogo. Os resultados estão dispostos em uma escala que avalia de POUCO a TOTALMENTE.

Gráfico 3 – Resultados sobre a diversão e aprendizagem da Física.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para 87,1% dos entrevistados é TOTALMENTE divertido estudar a disciplina Física a partir do RAEDU, se considerados os conceitos 4 e 5 esse percentual chega a 100% dos entrevistados.

Ainda sobre a aprendizagem, os estudantes foram perguntados também quanto a dificuldade dos conteúdos abordados no jogo. No gráfico 4, temos a distribuição de respostas que avaliam de NÃO a SIM.

Gráfico 4 – Resultados sobre a dificuldade acerca dos conteúdos abordados no jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Observamos por meio do Gráfico 4, que para 48,4% dos estudantes os conteúdos de Física abordados no jogo NÃO foram difíceis, se juntarmos os conceitos 1 e 2, para 64,5% dos alunos entrevistados responderam que esses conteúdos NÃO são difíceis de compreender. Para 29% a dificuldade é mediana, e para apenas 6,4% dos entrevistados a abordagem dos conteúdos continua SIM sendo difícil.

Finalmente, o RAEDU, utilizando da gamificação e dos jogos digitais com realidade aumentada como suporte pedagógico, permite um ambiente naturalmente colaborativo e estimula através dessas metodologias ativas, o processo de emancipação do conhecimento, oportunizando aos estudantes serem protagonistas da construção do saber, norteados sempre pela presença fundamental do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou uma sequência de ensino que contempla a utilização de um jogo de aprendizagem que utiliza de Realidade Aumentada unido a elementos de gamificação no seu processo.

O RAEDU, jogo criado por um dos autores desse texto, através das plataformas Unity e Vuforia, por trazer experiências atuais com a realidade aumentada, possibilitou ao professor utilizar recursos como animação e vídeos, contribuindo para diminuir a abstração de assuntos muitas vezes tratados na imaginação do estudante, e que por nunca ter observado ou experimentado acaba construindo conceitos equivocados. Além disso, por ser um jogo digital, atinge outras esferas da aprendizagem que vão além do conteúdo científico.

Nesse contexto, os dados apresentados afirmam a importância de adotar metodologias inovadoras para o ensino de física, que priorizem a colaboração, que possam ser divertidas e



imersivas ao mesmo passo em que oportuniza ao estudante uma aprendizagem protagonizada pelo mesmo e mediada pelo professor.

Assim, acredita-se que esta pesquisa possa contribuir no campo da pesquisa do Ensino de Física, bem como com os professores em suas salas de aula ao oportunizar uma experiência que traz à luz assuntos pouco ou nunca evidenciados da Didática e no Ensino de Física.

REFERÊNCIAS

ALVES, Flora. **Gamification**: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito à prática. 2. ed. rev. e aum. São Paulo - SP: DVS Editora, 2015. 172 p. ISBN 9788582891025.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AYER, S. K.; MESSNER, J. I.; ANUMBA, C.J. Augmented Reality Gaming in Sustainable Design Education. **Journal of Architectural Engineering**, 2016, v. 22, n. 1, p. 1–9.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 18 abr. de 2023.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 18 abr. de 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 18 abr. de 2023.

CASTIBLANCO A., OLGA L., NARDI, R. **Didática da física**. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. (Coleção PROPG Digital- UNESP). ISBN 9788579835728. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/126216>>.

CRUZ, P.; MONTEIRO, L. **Anuário Brasileira da Educação Básica**. 7. ed. São Paulo: moderna, 2018. p. 1-91.

CRUZ, P.; MONTEIRO, L. **Anuário Brasileira da Educação Básica**. 9. ed. São Paulo: moderna, 2020. p. 1-188.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre - RS: UFRGS, 2009. 120 p. ISBN 9788538600718. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dRuzRyEIzmkC&oi=fnd&pg=PA9&dq=metodos+de+pesquisa+tatiana+engel>&



ots=92XaZ_lpNA&sig=Gt9s_R3qugyEGvO7w0YI-_HV6p4#v=onepage&q&f=false>.
Acesso em: 18 abr. de 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MACHADO, F. C.; LIMA, M. F. W. P. O Uso da Tecnologia Educacional: Um Fazer Pedagógico no Cotidiano Escolar. **Scientia Cum Industria**, Caxias do Sul - RS, v. 5, ed. 2, p. 44, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss2p44>. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/download/5280/pdf>. Acesso em: 18 abr. de 2023.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken: why games make us better and how they can change the world**. The Penguin Press, New York, 2011.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007. 174p.

MOREIRA, M. A. & MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Centauro, 2006. 2ª ed.

OLIVEIRA, T. E., ARAUJO, I. S., VEIT, E. A. **Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física**. 2015. 25f. Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p962/33015>> Acesso em: 18 abr. de 2023.

PRENSKY, M. Digital Native, digital immigrants. **On the horizon**, MCB University Press, Vol. 9, N. 5, Outubro, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em: 13 abr. 2023.

PSOTKA, J. Educational Games and Virtual Reality as Disruptive Technologies - **Educational Technology & Society**, v16 n2 p69-80 2013 - Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288997480_Educational_Games_and_Virtual_Reality_as_Disruptive_Technologies – Acesso em: 13 abr. de 2023.

SANTOS, G. H.; ALVES, I.; MORET, M. A. Modells: Animações Interativas mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física no Ensino Médio. **Revista Científica da Escola de Administração do Exército**, Salvador - BA, v. 1, n. 2, ed. 1, p. 83-102, 2006. ISSN 1808-5784. Disponível em: <<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RICAM/article/view/2858/2298>>. Acesso em: 13 abr. de 2023.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 569-584, dez. 2017. ISSN 2525-8222. Disponível em: <<https://editora.sepq.org.br/index.php/rpq/article/view/157>>. Acesso em: 13 abr. de 2023.



SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 41, n. 4, e20180309, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172019000400502&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 abr. de 2023.

SILVA, P. H. S. **O role-playing game (rpg) como ferramenta para o ensino de física**. 2016. 133p. Dissertação de Mestrado (Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2016_Paulo_Silva/dissertacao_Paulo_Silva.pdf>. Acesso em: 13 abr. de 2023.

SOUZA, F. E. E. *et al*, (org.). **Sequência Fedathi: Uma proposta pedagógica pra o ensino de Ciências e Matemática**. Fortaleza-CE: Edições UFC, 2013. 184 p. ISBN 978-85-7282-573-3.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EaD em Foco**, v. 7, n. 2, 6 set. 2017.

VEEN, W., VRAKKING, B. **Homo zappiens: educando na era digital**. (Tradução Vinicius Figueira). Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIANNA, Y.; *et al*. **Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos**. 1. Ed. – Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.