

# Usando o aplicativo TreEinstein como ferramenta educacional no ensino da teoria da relatividade especial



.....

**Geogenes Melo de Lima<sup>1, #</sup>**  
**Deuseddit Monteiro Medeiros<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Santa Cruz, Santa Cruz, RN, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Laboratório de Pesquisas Atmosféricas, Natal, RN, Brasil.

## RESUMO

A teoria da relatividade especial (TRE) é um tema que desperta a atenção dos estudantes, muito pelo fato dessa teoria ter servido de inspiração para o roteiro de alguns filmes, como *Planeta dos Macacos* (2011) e *Interstellar* (2014), que exploram em seu enredo a maneira com que o tempo passa para diferentes observadores. Todavia, quando abordada em sala de aula, a TRE não se mostra muito empolgante para os estudantes, seja pela necessidade de se tratar o tempo como algo não absoluto, que muda o paradigma e gera muita dificuldade na aprendizagem dos estudantes, seja pelo uso eventual de cálculos extensos, o que pode causar um desinteresse no estudo quantitativo da TRE, particularmente para aqueles estudantes pertencentes à rede pública de ensino. Assim, apresentamos o aplicativo de ensino de física TreEinstein (que pode ser encontrado na Play Store do Google), que foi usado em sala de aula como uma ferramenta educacional de revisão dos conteúdos, mostrando-se atrativo e contribuindo para a aprendizagem da TRE de maneira mais lúdica e instigante.

**Palavras-chave:** teoria da relatividade especial; aplicativo de ensino de física; ferramenta educacional

.....

## 1. Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta o uso e a criação das tecnologias digitais de informação no processo de ensino em sala de aula para todas as etapas da educação básica [1]. Em concordância com essa orientação, podemos encontrar diversos trabalhos de dissertação do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. A construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para ensinar Relatividade utilizando o game slower speed of light [2] é um bom exemplo. Nesse trabalho, o game foi usado para ensinar a relatividade especial nos moldes da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel [3].

No mundo globalizado atual, a criação e o uso de recursos tecnológicos, em especial os softwares para fins educacionais, é uma crescente [4]. Esse fato acarreta algumas consequências, como um grande número de sites ou aplicativos que abordam temas relacionados ao ensino de ciências, que fatalmente podem não ter passado por uma apreciação de um especialista da área. Isso pode, é claro, gerar uma disseminação de informações equivocadas, principalmente entre os estudantes que, por via de regra, ainda não têm um conhecimento adequado dos conteúdos que estão buscando na internet.

O professor tem um papel fundamental nesse cenário sedutor das mídias educacionais, pois, como especialista, pode filtrar o que é, de fato, ciência do

que não passa de especulação ou ficção científica. Nesse sentido, o professor pode atuar também como um mediador capaz de adequar o uso das mídias educacionais, orientando o estudante ao melhor caminho a ser seguido para um bom aproveitamento das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

A teoria da relatividade (TE) estuda, basicamente, as diferenças entre medidas físicas realizadas entre referenciais

em movimento relativo [5]. Essa teoria tem como principal expoente Albert Einstein, todavia, desde o final do século XIX e início do XX, muitos resultados acerca da teoria da relatividade especial já vinham sendo descobertos por vários outros pesquisadores [6].

A versão da teoria da relatividade especial (TRE) proposta por Einstein se apoia em dois postulados. Um faz menção ao fato de todas as leis da física serem as mesmas para todos os referenciais iniciais, enquanto o outro impõe que a velocidade  $c$  da luz no vácuo independe da velocidade da fonte. Em resumo, o primeiro princípio afirma que as leis da física são as mesmas em qualquer sistema de referência inercial; já o segundo afirma que a velocidade  $c$  da luz no vácuo é sempre a mesma em qualquer sistema de referência inercial e não depende da velocidade da fonte [7].

Para garantir a manutenção desses postulados, resultados pouco intuitivos como a dilatação do tempo, a contração do comprimento, a relatividade da simultaneidade, a aberração da luz, o experimento de Michelson e Morley, a hipótese do éter e as transformações de

**O professor tem um papel fundamental no cenário sedutor das mídias educacionais. Nessa perspectiva, o ensino da teoria da relatividade especial através do aplicativo TreEinstein pode ser um bom recurso didático a fim de tornar o ensino mais dinâmico, lúdico e prazeroso**

#Autor de correspondência. E-mail: geogenes.melo@ifrn.edu.br

Lorentz estão presentes na TRE. Esses conteúdos, ou parte deles, são geralmente abordados de forma teórica nos livros didáticos.

Nessas perspectivas da utilização das mídias e do ensino da TRE, apresentamos o aplicativo TreEinstein (Play Store do Google). Esse aplicativo é um produto educacional que fez parte do trabalho de dissertação de mestrado do programa MNPEF e foi aplicado em sala de aula como ferramenta de revisão da TRE para os estudantes do Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na cidade de Santa Cruz. Todavia, o TreEinstein pode ser facilmente utilizado à medida que o professor avança nos estudos da TRE, uma vez que seus jogos são independentes. Se o professor conhecer previamente o aplicativo, pode selecionar os jogos ou as perguntas a serem respondidas pelos alunos durante a aula, tornando-a mais atraente, interativa e lúdica. Esses fatores podem contribuir fortemente para melhorar a qualidade no ensino e tornar a aprendizagem mais leve e harmônica.

Neste artigo, mostraremos como funcionam os jogos do TreEinstein e constataremos, através dos relatos de alguns estudantes, que esse aplicativo, quando usado após o aluno já ter tido contato com os conteúdos que compõe a teoria da relatividade especial, apresentou resultados satisfatórios e foi bem aceito, mostrando que o ato de revisar o conteúdo de maneira lúdica e descontraída contribui para uma aprendizagem mais atrativa.

## 2. O aplicativo TreEinstein

O TreEinstein tem como propósito auxiliar o estudante a revisar, de forma lúdica, os conteúdos vistos em sala de aula. Assim, o professor pode usar essa ferramenta durante a aula ou até mesmo como um método avaliativo, pois a cada final de jogo é gerada uma pontuação. Essa pontuação pode ser usada como um parâmetro para averiguar a aprendizagem do estudante, assim como pode ser acrescentada à avaliação planejada pelo professor. Porém, não devemos perder de vista a essência do TreEinstein, que é a de auxiliar o estudante na aprendizagem interativa, lúdica e atraente. Esse aplicativo não foi elaborado com a finalidade de substituir uma prova ou de ser algum tipo de dispositivo avaliador de conhecimento. Ele pode e deve ser utilizado como um material didático para contribuir para

a aprendizagem e como um parâmetro que aponta o quanto a teoria da relatividade especial está sendo assimilada pelo estudante.

O TreEinstein possui três jogos de aprendizagem (Fig. 1), cada um abordando os conteúdos que estão no estudo da teoria da relatividade especial. Com o intuito de tornar o ensino da TRE mais sólido e contextualizado temporalmente com o ano de 1905, verifica-se, além da abordagem da dilatação do tempo, a contração do espaço e a relatividade da simultaneidade. Encontramos também elementos históricos que permearam a relatividade especial, como a tentativa de Galileu de medir a velocidade da luz com o experimento das lanternas, a busca pela comprovação da existência do éter com o experimento de Michelson e Morley e a dualidade onda partícula apresentada pela luz.

Os jogos de aprendizagem são: PALAVRA CERTA, CAÇADOR DE PALAVRAS e AUTOAPRENDIZAGEM. A instalação do aplicativo é simples: basta acessar a Play Store do Google, digitar no espaço de busca o nome TreEinstein e clicar no ícone do aplicativo (Fig. 2). O usuário é direcionado até o ícone de instalação (Fig. 3). Após clicar em instalar, o processo de instalação começa automaticamente.

No jogo de aprendizagem PALAVRA CERTA, é possível escolher entre dois temas: Luz e interferômetro e Os postulados da TRE (Fig. 4).

No que se refere à busca pela natureza da velocidade da luz, se o professor em sala de aula optar por uma abordagem mais teórica, é aconselhável começar pelo primeiro tema. Encontram-se neste tema as concepções que Galileu, Newton e Fermat tinham sobre a natureza da luz, bem como a importância do experimento de Michelson e Morley para o desenvolvimento da TRE.

Se o professor apresentar uma abordagem mais tradicionalista em sala de aula, ou seja, dando ênfase às consequências dos postulados, então o segundo tema é mais indicado. O tema os postulados da TRE começa perguntando qual é o tipo de publicação que Einstein usou para apresentar seus trabalhos na revista *Annalen der Physik*. Com base nisso, dá-se início aos questionamentos que seguem em decorrência dos desdobramentos dos postulados da relatividade especial, começando pela ideia de eventos simultâneos, dilatação do tempo, contração do comprimento e fator de Lorentz. Nos dois temas, são mostra-



Figura 1 - Interface do aplicativo que apresenta a opção de escolha dos três jogos.

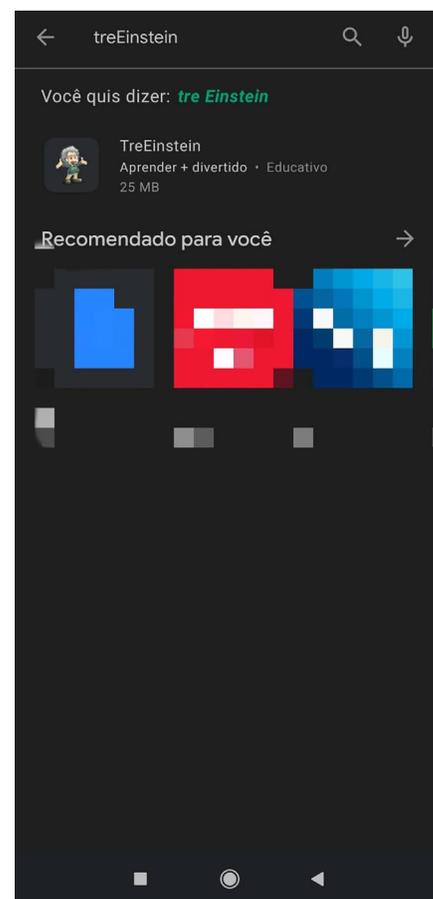


Figura 2 - Ícone do aplicativo TreEinstein na Play Store. Acesso em: 24 mar. 2021.

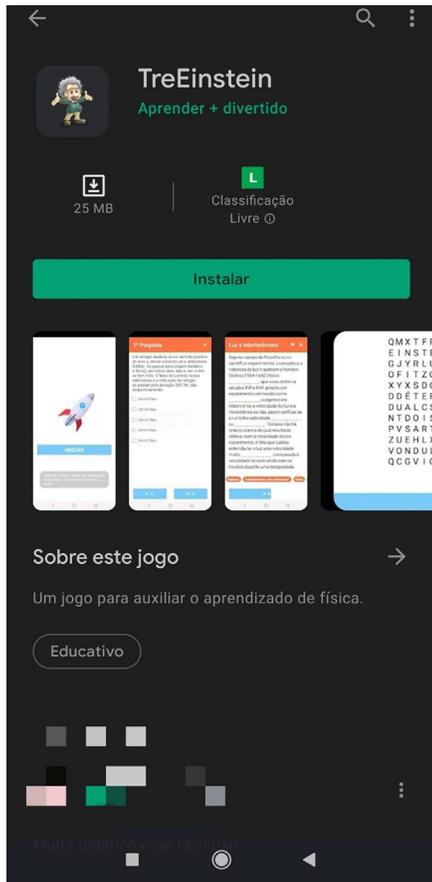


Figura 3 - Ícone e botão de instalação do aplicativo TreEinstein no Play Store. Acesso em: 24 mar. 2021.

dos parágrafos com frases incompletas que devem ser corretamente preenchidas pelo jogador com as palavras disponíveis logo abaixo da tela.

A Fig. 5 mostra um parágrafo do tema luz e interferômetro a ser preenchido. Inicialmente, o jogador escolhe uma palavra ou frase que acredita completar o trecho corretamente, tocando sobre a palavra mais adequada. Ela é então liberada para ser arrastada até a posição desejada. Se a palavra for conduzida ao local correto, será incorporada ao texto; caso contrário, ela retornará à posição inicial. A Fig. 6 mostra como fica um parágrafo quando devidamente preenchido.

A Fig. 7 apresenta a pontuação obtida por um jogador após ter preenchido todos os parágrafos do PALAVRA CERTA na temática luz e interferômetro. Se o jogador clicar em selecionar outro tema, ele será direcionado à tela mostrada na Fig. 4, porém, se clicar em continuar, será direcionado à tela conforme a Fig. 1.

O jogo de aprendizagem CAÇADOR DE PALAVRAS contempla os mesmos



Figura 4 - Opções de temas para o jogo Palavra Certa.

temas do jogo anterior, mas sua dinâmica é diferente. O estudante precisa localizar as respostas para as perguntas que estão disponíveis em um quadro aleatório de palavras. Ao todo, são pro-

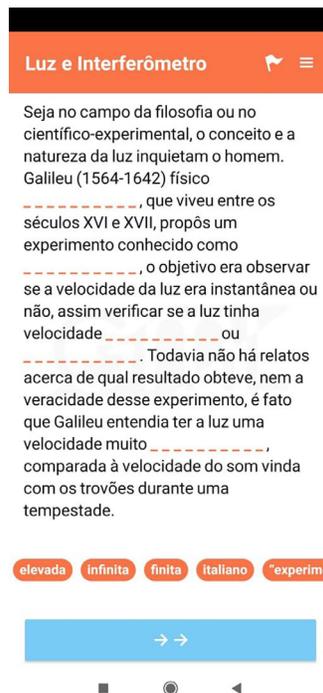


Figura 5 - Parágrafo a ser preenchido e lista de palavras disponíveis na parte inferior da figura.

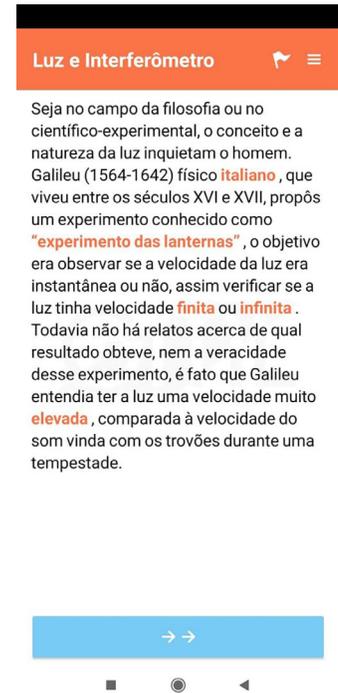


Figura 6 - Parágrafo preenchido.

postas dezenove perguntas e o professor pode escolher algumas delas a fim de que os estudantes respondam a elas à medida que o conteúdo avança.

O estudante, ao selecionar esse jogo, faz com que uma tela seja aberta, onde se apresenta uma série de pergun-



Figura 7 - Pontuação obtida em Palavra Certa na temática Luz e Interferômetro.

tas sobre a TRE (Fig. 8). Considere, por exemplo, que o estudante escolha responder à pergunta: Nome do paradoxo usado para ilustra a relatividade do tempo. Ao clicar no ícone de cruzada à direita da Fig. 8, uma caixa de palavras é aberta, como mostra a Fig. 9.

Para selecionar a resposta, o jogador deve deslizar o dedo sobre a palavra que responde corretamente à pergunta, destacando a palavra (Fig. 10). Então, o usuário será automaticamente redirecionado à tela de perguntas (Fig. 8). Todavia, aquelas que já foram respondidas surgirão com um ícone em cor cinza, diferente daquelas que ainda não foram respondidas, indicadas por um ícone em cor azul.

No terceiro jogo, AUTOAPRENDIZAGEM, são propostas dez questões de múltipla escolha, nas quais só há uma alternativa correta em cada. Assim como os demais jogos, caso o aluno desista de responder às dez questões e saia do jogo, ao retornar, deverá começar o jogo desde o início. No entanto, em AUTOAPRENDIZAGEM, as questões propostas mudam de numeração a cada tentativa. Esse recurso foi tomado a fim



Figura 8 - Sequência de perguntas do jogo de aprendizagem Caçador de Palavras.



Figura 9 - Caixa de palavras do jogo de aprendizagem Caçador de Palavras.



Figura 10 - Caixa de palavras do jogo de aprendizagem Caçador de Palavras, indicando a palavra “Gêmeos” como resposta.

de evitar que os alunos memorizem sequencialmente as perguntas ou as alternativas.

Portanto, como os demais jogos, o professor pode escolher as questões (Fig. 11) a serem respondidas pelos estudantes à medida que os conteúdos são ensinados, ou pode usar esse último jogo como revisão final. Diferentemente dos demais, alguns exercícios propostos nesse jogo exigem a efetuação de alguns cálculos simples, como calcular o fator de Lorentz, o tempo e o comprimento próprio.

As Figs. 11 e 12 mostram uma das questões contidas em Autoaprendizagem.

### 3. Depoimentos de alguns estudantes

O aplicativo TreEinstein foi usado como ferramenta de revisão dos conteúdos, ou seja, os estudantes só tiveram contato com esse aplicativo depois de terem visto todos os conteúdos planejados pelo professor durante as aulas. Contudo, como mencionado anteriormente, o seu uso é possível durante a apresentação dos conteúdos. Através dos relatos dos estudantes, acreditamos que o aplicativo pode contribuir consistentemente na aprendizagem da relatividade especial.

Após brincarem com o aplicativo,

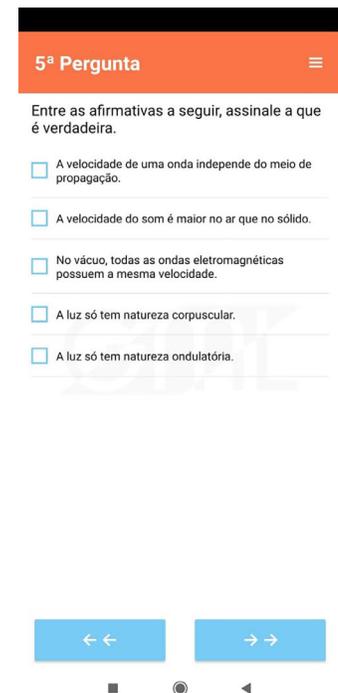


Figura 11 - Questão de Autoaprendizagem ainda sem alternativa selecionada.

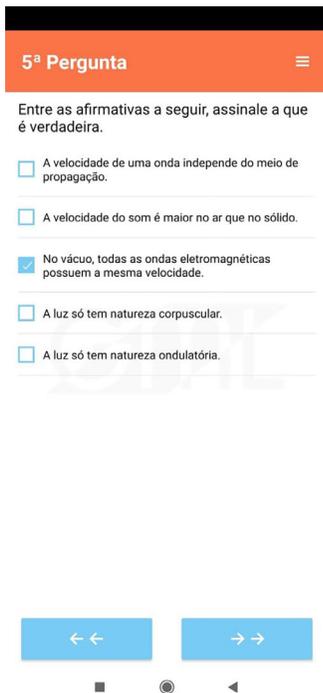


Figura 12 - Questão de Autoaprendizagem com alternativa selecionada.

os estudantes responderam de forma anônima à seguinte questão: Descreva como você interagiu com o aplicativo TreEinstein, desenvolvido como um jogo de aprendizagem, e relate se sentiu dificuldade em resolver as questões propostas ou em brincar. Veja algumas respostas a seguir.

1. O aplicativo TreEinstein é excelente para revisarmos o que já foi estudado em sala de aula. Tudo o que foi visto durante o curso é bem abordado no aplicativo.
2. Não tive dificuldades em resolver o questionário, pois o aplicativo esta-

va totalmente ligado ao conteúdo estudado em sala de aula.

3. Na última aula, usamos o aplicativo como uma plataforma para aprimorar nossos conhecimentos desenvolvidos durante o curso. Nele, foram abordados os assuntos em sintonia com o material visto nas aulas. Meus resultados foram relativamente bons, principalmente no último teste, no qual errei apenas 2 questões. Ao todo, o método usado pelo professor foi bom.
4. O aplicativo foi desenvolvido de forma didática, tendo uma ótima interação com o usuário.
5. O aplicativo é muito importante para o aprendizado e desenvolvimento das aulas. Com ele, pode-se exercitar o que foi aprendido durante as aulas, o que foi muito bom para a interação da turma. O aplicativo apresentou algumas questões difíceis, mas nos três jogos consegui ficar na média da turma.
6. O aplicativo tem um *design* simples, mas atrativo, sem tirar o foco do usuário. É dinâmico e didático.
7. O aplicativo, além de muito divertido de se jogar, traz importantes questionamentos sobre os postulados da TRE. Ele também foi dinâmico e de fácil compreensão para jogar.

Percebemos que a tentativa de usar de forma bem orientada as mídias digitais em favor do ensino e da aprendizagem é uma escolha promissora e que pode gerar bons resultados, visto que os estudantes se mostram mais receptivos às novas metodologias de ensino, principalmente aquelas que têm em sua concepção o uso das tecnologias digitais de informação.

#### 4. Considerações Finais

O TreEinstein mostrou ser uma ótima ferramenta didática no ensino da Teoria da Relatividade Especial, como relatado pelos alunos. Apresentou-se também como uma opção para o professor, que pode usá-la tanto para incrementar as suas aulas quanto para servir de alternativa propositiva para uma avaliação interativa da aprendizagem, uma vez que ao fim de cada jogo uma pontuação é gerada, estando ligada diretamente à quantidade de acertos do jogador-aluno. Como já mencionado, o aplicativo não foi desenvolvido com o propósito de ser uma ferramenta avaliativa do ensino e da aprendizagem da TRE. Muito pelo contrário, o TreEinstein foi elaborado com o objetivo de ser um auxiliar na melhoria do ensino lúdico-instrutivo, tornando-se capaz de ser utilizado tanto nas apresentações dos conteúdos quanto ao final deles, funcionando, nesse caso, como um aplicativo revisional de conteúdo.

Apesar de haver vários simuladores e outros aplicativos que se destinam a contribuir para a melhoria e a facilitação do ensino da TRE, concluímos que o aplicativo que desenvolvemos e mostramos neste artigo pode ser somado às demais ferramentas educacionais, ampliando o leque de possibilidades tanto para o professor, que está sempre à procura de novas alternativas para um melhor ensino de física, quanto para o aluno, que se mostra cada vez mais interessado nas metodologias e nos recursos que tornam o ensino de física mais instigante, prazeroso e significativo.

Recebido em: 20 de Maio de 2021

Aceito em: 20 de Setembro de 2021

#### Referências

- [1] Ministério Da Educação, *Os Fundamentos Pedagógicos da BNCC. Base Nacional Comum*. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao#os-fundamentos-pedagogicos-da-bncc>, acesso em 6 janeiro 2021.
- [2] B.M. Riboldi, Repositório Institucional UFCar. Disponível em <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8039?show=full>, acesso em 25 01 2021.
- [3] D.P. Ausubel *Educational Psychology: A Cognitive Wiew* (Holt, Rinehart and Winston, Londres, 1968).
- [4] G.M.D.S. Ferreira, J.D.S. Carvalho, *Recursos Educacionais Abertos Como Tecnologias Educaionais: Considerações Críticas, Debates & Polêmicas*. **39**, 738 (2018).
- [5] R.D.A. Martins, *Teoria da Relatividade Especial* (Livraria da Física, São Paulo, 2012).
- [6] H.D. Young, R.A. Freedman, *Física IV Óptica E Física Moderna* (Pearson, São Paulo, 2016), v. 4, 14ª ed.
- [7] P.C.M. Penteado, C.M.A. Torres, *Física Ciência e Tecnologia* (São Paulo: Moderna, 2010), v. 3, 2ª ed.