

JOÃO GABRIEL DA LUZ DE ALMEIDA

UTILIZAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE FÍSICA BUSCANDO  
UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

ARARANGUÁ

2024

JOÃO GABRIEL DA LUZ DE ALMEIDA

UTILIZAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE FÍSICA VISANDO UMA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Trabalho apresentado à disciplina de TCC II,  
no 8º semestre, no curso de Licenciatura em Física  
do Instituto Federal de Educação de Santa  
Catarina, campus de Araranguá.

ARARANGUÁ

2024

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio e incentivo em cada etapa da minha vida. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

Ao meu orientador, professor Fábio Moreira de Oliveira, sou profundamente grato pela paciência, dedicação e orientação indispensável durante o desenvolvimento deste trabalho. Seus ensinamentos e conselhos foram fundamentais para minha formação.

Agradeço também ao professor Felipe Damásio, pelas valiosas contribuições e por compartilhar seu conhecimento ao longo das aulas de TCC, sempre me guiando com profissionalismo e entusiasmo.

À banca avaliadora, composta pelo professor Edmilson, pelo Professor Bruno e pela professora Mirtes Lia, deixo meu sincero agradecimento pela disponibilidade, análise criteriosa e sugestões que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho.

Por fim, meu muito obrigado a todos os meus amigos, que me apoiaram, motivaram e estiveram ao meu lado ao longo desta jornada, tornando os desafios mais leves e as conquistas ainda mais significativas.

“Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais” *Rubem Alves*

## SUMÁRIO

1.RESUMO .....	3
2.INTRODUÇÃO .....	5
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
5.METODOLOGIA .....	13
6.ANÁLISE DOS RESULTADOS. ....	15
7.CONSIDERAÇÕES FINAIS. ....	16
8.REFERÊNCIAS .....	19

## 1.RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo usar um jogo digital online em uma turma do primeiro ano do ensino médio na intenção de estimular os alunos a aprimorarem seu raciocínio lógico-matemático que se faz necessário para resolução de situações-problema na área de Física. Muitos alunos sentem aversão ou, até mesmo repúdio, quando se menciona a disciplina de Física, talvez imaginando contextos históricos em que apenas “pessoas inteligentes” são capazes de dominar os conteúdos. Outro possível motivo é a necessidade de uma base matemática para se obter os resultados desejados. Esses e outros motivos peculiares transmitem uma visão um tanto equivocada da disciplina, tornando-a um “terror” entre os estudantes. Nessa situação, o jogo pode ser considerado como um auxílio para o aluno, uma vez que, atualmente, os jogos digitais estão presentes na vida cotidiana de cada educando. Além de ser uma realidade já conhecida por muitos, as novas gerações já nascem inseridas na cultura digital, fazendo-as se familiarizarem rapidamente com essa atividade em sala de aula, permitindo aos discentes expandirem seus horizontes.

Palavras-chave: Jogos digitais, ensino de Física, aprendizagem.

## ABSTRACT

The aim of this study was to use an online digital game in a first-year high school class with the intention of encouraging students to improve their logical-mathematical reasoning, which is necessary for solving problem situations in the area of Physics. Many students feel aversion or even repudiation when the subject of Physics is mentioned, perhaps imagining historical contexts in which only “intelligent people” are capable of mastering the content. Another possible reason is the need for a mathematical basis to obtain the desired results. These and other peculiar reasons convey a somewhat mistaken view of the subject, making it a “horror” among students. In this situation, the game can be considered as an aid for the student, since, nowadays, digital games are present in the daily lives of every student. In addition to being a reality already known to many, the new generations are already born immersed in the digital culture, making them quickly familiar with this activity in the classroom, allowing students to expand their horizons.

Keywords: Digital games, Physics teaching, learning.

## 2.INTRODUÇÃO

Há um grande debate quando se abrangem as dificuldades no ensino de Física. Em uma pesquisa realizada por Da Silva, Everton et al (2021, p.6), a maioria dos alunos que, por vezes, detestam a disciplina, afirmam que o principal culpado para tal sentimento seriam as inúmeras aulas teóricas e completamente expositivas, tornando maçante o aprendizado. Muito dessa insatisfação com a disciplina, provavelmente, se dá pela falta de alguns atrativos nas aulas, tais como experimentos e demonstrações. Segundo Teixeira L.H. (2018, p.5), outra característica de uma abordagem tradicional fica clara na fala de um aluno entrevistado ao dizer que o professor em questão sempre se mantinha distante dos alunos. Nesse contexto, utilização de jogos no ensino de Física pode agir como facilitador na aprendizagem significativa dos alunos.

Da Silva, Everton et al (2021, p.6) afirma:

Também se verifica, que os estudantes têm uma visão negativa quando se trata da física. Ao serem questionados o que pensam quando ouvem a palavra “Física”, numa análise geral, eles associam a cálculos matemáticos de difícil compreensão. Aqui percebe-se a falta de um ensino contextualizado onde faça sentido e que se adeque a cognição dessa faixa etária.

Os alunos já possuem, historicamente, uma negação quando se trata de realizar cálculos ou ter que raciocinar para solucionar situações-problema. De acordo com Abreu (2022, p.1), o aluno já inicia ouvindo de terceiros que a Matemática é extremamente difícil e que apenas os “inteligentes” são capazes de dominá-la. Com isso, quando o discente descobre que necessitará da Matemática para conseguir um bom desempenho nas aulas de Física – o que acontece devido a prática pedagógica adotada por muitos professores da área – lembra, imediatamente, do medo que lhe foi imposto na Matemática, associando, dessa forma, o mesmo medo à Física.

Uma das possíveis maneiras de chamar a atenção do aluno para que haja o interesse na aprendizagem em Física, e talvez crie um significado em seu cotidiano, é a utilização de jogos digitais em sala de aula. Os jogos virtuais já existem há um

bom tempo e o mundo está cada vez mais digital. Atualmente, o uso da tecnologia tem se tornado cada vez mais fundamental para a realização de várias tarefas, seja no âmbito educacional ou profissional e até mesmo para usos pessoais.

Praticamente indispensável, a cultura digital encobre o mundo inteiro, principalmente as gerações atuais. A maioria das pessoas vem se mostrando totalmente dependente das novas tecnologias. O envolvimento do ser humano com o mundo virtual está ocorrendo até mesmo nas fases iniciais da vida. Crianças são capazes de lidar com altas tecnologias com grande facilidade e isso acontece numa progressão deveras espantosa. A cultura digital é uma competência presente na BNCC (2018, p.58). Ela fornece aos alunos os conhecimentos e habilidades necessários para navegar no mundo digital de forma crítica e responsável.

Partindo desse pressuposto, pensando a respeito do processo de ensino-aprendizagem, enfatizando a área das Ciências Naturais e com foco na disciplina de Física, uma grande possibilidade de aumentar o interesse dos educandos em tal área é a de inserir jogos digitais nas atividades referentes aos conteúdos, pois segundo Buckingham (2008, p1),

“Com frequência se diz que a tecnologia está transformando profundamente a educação. Ela desafia as definições existentes de conhecimento, oferece novas maneiras de motivar aprendizes relutantes e promete incessantes oportunidades de criatividade e inovação.”

Ao introduzir os jogos digitais nas práticas docentes do ensino de Física, abrem-se diversas oportunidades de tentar criar algo significativo para o aluno, visto que a cultura digital é uma realidade já conhecida de sua geração. O objetivo dessa inserção é tornar a aula prazerosa, fugindo de algo expositivo e cansativo, tradicional nas instituições de ensino, a fim de dismantelar o tabu de que a disciplina de Física é algo temível, altamente complexo e que apenas pessoas “inteligentes” são capazes de aprender.

Este trabalho teve o intuito de usar um jogo digital voltado a desenvolver o raciocínio lógico e matemático que, por muitas vezes, faz falta na resolução de determinadas situações-problema, fundamentais para compreender a Física em toda sua plenitude (ou pelo menos com mais clareza). O jogo escolhido apresenta diferentes níveis de dificuldade e a cada nível concluído a dificuldade aumenta de

maneira progressiva. Portanto, o desempenho no processo de ensino-aprendizagem de Física pode ocorrer de forma mais natural e sem esgotamento do aluno.

Para atingir esse objetivo principal, os seguintes objetivos secundários foram estabelecidos:

- Realizar um questionário sobre notação científica;
- Analisar o desempenho dos alunos;
- Utilizar o jogo, disponível na plataforma online WordWall;
- Aplicar um questionário novo sobre notação científica;
- Analisar e discorrer sobre os novos resultados obtidos.

### 3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Souza (2020), aborda a importância de usar os jogos como recursos didáticos durante as aulas de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental. Aborda também um breve histórico da ludicidade dos tempos antigos (desde os anos 80 até hoje) que, de certo modo, fazia parte da vida das crianças, não como objeto de desenvolvimento intelectual, mas sim de entretenimento. Apresenta o modo da aquisição de competências matemáticas com recursos e atividades lúdico-manipulativas em que esclarece o fato de as crianças aprenderem pegando materiais concretos para melhor aprender os conteúdos propostos pela disciplina em questão.

Esse mesmo artigo contempla a importância do jogo na vida da criança, independente da época em que vive, bem como seu efeito majestoso nas aulas de matemática, no qual a criança se envolve e solta a imaginação para arquitetar planos para vencer as etapas. Quando o professor utiliza os jogos nas aulas de matemática como recurso didático metodológico, ele percebe que a criança desenvolve o raciocínio mais rápido do que aquela criança que não joga, e que os assuntos abordados na disciplina são assimilados com maior facilidade e independência. Contudo, se os jogos forem bem planejados e executados com responsabilidade, compromisso e paciência, consolidarão a aprendizagem do no aluno de forma significativa.

Silva et al (2021) afirma que através de atividades lúdicas é possível dar significado ao que se aprende nas aulas. Segundo Yamazaki (2014) o aspecto lúdico é com frequência relacionado aos jogos se brincadeiras, podendo sua incorporação aos métodos de ensino proporcionar aos estudantes uma ativa participação no processo de ensino

A BNCC (2018, p.32) reconhece a aprendizagem significativa como um pilar para o desenvolvimento dos estudantes.

Silva (2017) mostra a descrição da elaboração de um jogo de tabuleiro e sua utilização nas aulas de Física, bem como aborda uma discussão do relato da aplicabilidade e análise do produto educacional. O jogo que ele trouxe foi desenvolvido e usado em escolas da rede particular e pública do estado de Alagoas. A ciência busca uma melhor compreensão da natureza, correlacionando constantemente esse estudo com a cultura e a sociedade. Dentro desse contexto, a Física é uma das principais áreas relacionadas ao avanço tecnológico. Contudo, o ensino de Física na Educação Básica atual e contemporânea no Brasil, estimula a aprendizagem de forma mecanizada, com propostas pedagógicas que fazem o aluno decorar fórmulas e responder exercícios sem absorver o verdadeiro significado.

Para Ribeiro Brito (2020), a sociedade contemporânea está sujeita a constantes mudanças políticas, econômicas, industriais, tecnológicas, entre outras. A escola, por sua vez, não acompanhou as mudanças da sociedade, tornando-se reprimida e pouco defende a premissa de que as interações com recursos tecnológicos estimulam diferentes estruturas cognitivas. Um objetivo de descrever o processo de criação de um jogo digital pautando-se nos pressupostos teóricos da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) é analisar indícios de aprendizagem significativa possibilitados pela atrativa, ocasionando aprendizagem.

Pamplona (2023), identifica a relevância e o papel dos jogos digitais na transformação educacional inclusiva de adolescentes e jovens. Levando em consideração esse objetivo, tem-se que a educação e a tecnologia, tornaram-se objeto de análise e estudo, reiterando a função do professor enquanto educador moderno, utilizando recursos e ferramentas capazes de proporcionar um ambiente didático e dinâmico aos estudantes, principalmente adolescentes e jovens. Somado ao fato citado anteriormente, o ambiente da sala de aula, tanto virtual quanto física, mostra-

se como transformadora e resulta em interações sociais que trazem ganhos intelectuais e cognitivos de aprendizagem.

Considerando tais estudos, este artigo propõe uma reflexão acerca da utilização dos jogos digitais e seu potencial de aproximar estudantes que apresentam dificuldades, mas com um propósito em comum de evoluir no campo do conhecimento e consolidando a sua atuação na esfera social, a partir de games inclusivos e voltados para o ambiente corporativo. Sendo assim, os resultados do artigo refletem o impacto que os jogos digitais passaram a proporcionar aos profissionais da educação e estudantes, bem como uma melhora no desempenho dos indivíduos resultando em integração professor e aluno, trabalho em equipe, empatia pelo próximo e autocontrole de suas emoções.

Soares Fernandes (2020), afirma que os jovens contemporâneos possuem uma dificuldade de engajamento. O aluno não se envolve nas aulas visto que a atenção dele se encontra em um universo bem mais interessante nos seus *smartphones*. É preciso buscar estratégias para viabilizar o ensino, pois o que funcionava antes não necessariamente funciona hoje quando o assunto é aprendizagem. Uma aula não precisa ser chata ou monótona para ser eficaz. É necessário apenas captar a atenção do aluno para algo mais interessante que aquilo que o tira da matéria e da sala de aula. Segundo a autora, se atinge esse objetivo aplicando uma estratégia de ensino e aprendizagem, dirigida a um público-alvo inserido nas Novas Tecnologias da Educação, na chamada geração gamer, em que está concentrada a atenção da maioria dos jovens de hoje em dia.

Correa Alves (2022), argumenta que o ensino das ciências, de forma geral, tem enfrentado desafios no Brasil. Os jogos digitais podem ser uma alternativa para abordar os conceitos de forma lúdica e interativa, proporcionando mais interesse do aluno pelo conteúdo. Também afirma que o processo educativo do aluno é fruto da constante interação entre os diversos campos em que o sujeito está inserido, como a família, a sociedade, o momento histórico e as tecnologias. O avanço cada vez mais acelerado de dispositivos eletrônicos e a democratização do acesso à internet mudaram os fluxos informacionais. Assim, a forma como os alunos compartilham as informações entre si e interagem com o mundo também mudaram. Essa influência é

devido à capacidade de motivar e envolver, sendo prazerosos e eficazes, não necessariamente por causa do que são, mas por causa do que eles incorporam.

Tatiane Alves e Luciano Denardini (2021) relatam a elaboração e aplicação de jogos educacionais utilizados em aulas de física do ensino médio em uma escola privada da região sul do Brasil durante a pandemia de Covid-19. Buscou-se confeccionar jogos que fossem atrativos aos estudantes e, por essa razão, alguns deles tinham como temática animes e histórias em quadrinhos (HQs). Os jogos construídos foram elaborados em versões digitais adaptadas de cruzadinhas, *stop*, memória, ludo e batalha naval e envolveram assuntos como termologia, ondulatória, cinemática e eletrodinâmica.

Com a finalidade de compreender as percepções dos estudantes acerca do uso de jogos em sala de aula, aplicou-se um questionário após os estudantes terem diversas aulas nas quais os jogos foram utilizados. Como principais resultados, verificou-se que a característica lúdica do jogo deixa os estudantes mais predispostos com as questões escolares, contribuindo para o aprendizado. Para os alunos, o uso de jogos torna a aula mais dinâmica, aumentando a participação, o engajamento e a interação entre si e com a professora.

Jainara Alves (2021) alicerça que estimular o interesse dos alunos pela aprendizagem tornou-se um desafio para os educadores. Nos últimos anos, a educação passou por grandes mudanças positivas; os jogos ganharam cada vez mais espaço como uma ferramenta intermediária para o ensino de física. Em outras palavras, as atividades lúdicas têm sido cada vez mais utilizadas para motivar os alunos a aprenderem sobre o conteúdo, tendo em vista que o interesse é a melhor ferramenta para a aprendizagem em sala de aula. Portanto, neste trabalho, foi confeccionado um jogo de tabuleiro e um game, mas apenas o tabuleiro foi aplicado para se tornar uma ferramenta de ensino para as turmas do ensino médio. Para tanto, utilizou-se de pesquisa qualitativa, na qual foram feitas observações, coletados dados por meio de questionários, sendo o jogo aplicado como facilitador do ensino.

Ricardo Pereira (2018) salienta que no atual processo de ensino-aprendizagem, que vai do Ensino Fundamental ao Superior, os educadores, muitas vezes, não mais conseguem despertar o interesse de seus alunos. Os métodos tradicionais de ensino estão cada vez menos atraentes para os estudantes. Muitas

vezes, os educadores não potencializam espaços para que seus alunos questionem e participem das aulas. A sala de aula acaba se transformando num imenso espaço anti criativo. Essa prática pedagógica alternativa, se apresentada contextualizada nas necessidades dos professores e de seus alunos, poderá ser uma poderosa prática que torna possível um maior envolvimento e participação dos alunos.

Dentro desse contexto, o professor de Física precisa estar preparado para enfrentar as dificuldades de entendimento dos conteúdos relacionados aos programas das disciplinas, bem como das suas aplicações tecnológicas, frequentemente presentes no próprio cotidiano dos discentes e que, muitas vezes, passam despercebidas. Portanto o docente pode, de forma lúdica, despertar no aluno o interesse de quebrar as barreiras dificultosas e levá-lo ao entendimento dos eventos naturais que são observados no seu dia-a-dia e nas aplicações tecnológicas integrantes do conhecimento necessário para a sua formação.

Almir da S. Oliveira, et al., (2023) trazem a criação de um jogo em específico para incentivar a cooperação entre os estudantes, e a competitividade também, pois isso acarreta que os alunos busquem o conhecimento para poder vencer seus colegas e/ou amigos. O jogo se fez necessário para a interação entre os alunos e para a inserção do conteúdo com o cotidiano. A criação do mesmo tem o intuito de apresentar de forma divertida e diversificada o conteúdo estudado por eles durante o ano.

#### 4.REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho foi baseado nas teorias de aprendizagem significativa, desenvolvidas por David Ausubel. Durante seus anos de escola, David Paul Ausubel (1918-2008) foi considerado um aluno problemático: não conseguia boas notas e não se comportava conforme o esperado. Ele próprio já relatou ter sofrido inúmeras humilhações e castigos no ambiente escolar, fatos que o marcaram para toda a vida.

Sua família era pobre e de origem judaica. Os Ausubel emigraram de uma região que corresponde às atuais Polônia e Ucrânia para os Estados Unidos, e David nasceu e cresceu no Brooklyn, em Nova Iorque, uma área violenta e estigmatizada à época. Segundo ele, sua história pessoal nunca foi levada em consideração na escola, o que teve consequências diretas em sua aprendizagem.

Superadas as dificuldades no ensino básico, Ausubel se formou em medicina, com especialização em psiquiatria e psicologia, e optou por se dedicar à educação para mudar o cenário com o qual se deparou durante sua trajetória escolar. O teórico propõe, então, o conceito de *aprendizagem significativa*, que parte do contexto do aluno e de seus conhecimentos prévios para construir novos saberes que realmente façam sentido para os estudantes.

Ausubel acredita que a capacidade de adquirir novas ideias e conhecimentos é maior quando os conteúdos são relevantes e fazem sentido para quem está aprendendo, ou seja, quando o estudante consegue se basear naquilo que já sabe. Segundo sua teoria, sempre que uma criança se depara com um conteúdo novo, ela opera uma reconfiguração, ou reelaboração, de suas estruturas mentais já existentes, tornando-as mais complexas. Ausubel defende que nosso conhecimento é formado por estruturas organizadas e hierarquizadas. Essas estruturas são continuamente expandidas e modificadas à medida que novos conceitos e ideias são assimilados (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem começa, então, com a observação de eventos e sua posterior localização nessas estruturas de forma relevante, coerente e lógica. Nesse processo, o conhecimento preexistente, chamado por Ausubel de *conhecimento prévio*, ganha novos significados e se expande, havendo a ancoragem do novo saber na estrutura cognitiva do aluno. Para Ausubel:

“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, eu diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 1980, p. 141).

Para Ausubel, a aprendizagem trata da expansão e da modificação de um conhecimento já existente. Portanto, novas ideias só podem ser realmente adquiridas quando existe uma conexão com âncoras conceituais já existentes. São essas âncoras que dão sentido e significado ao novo conteúdo, construindo uma aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Quanto mais conexões puderem ser estabelecidas com o saber preexistente, mais profundo e consolidado será o novo conhecimento. Dessa forma, o ensino e a aprendizagem devem ser guiados com base no conhecimento prévio do estudante,

considerando suas experiências de vida, bem como seus interesses pessoais e opiniões sobre o tema. Assim, busca-se contextualizar os saberes existentes em relação aos novos saberes (MOREIRA, 2011).

A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona a um conhecimento prévio de maneira substancial e não arbitrária. Ausubel chama de *conceito subsunçor* o que podemos entender como conhecimento prévio. Ele é definido como uma estrutura de conhecimentos específicos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Originários das estruturas sensoriais do indivíduo, os conceitos subsunçores são organizados de maneira hierárquica e podem se modificar com o passar do tempo, ficando mais estáveis, diferenciados e ricos em significados (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Ausubel estabeleceu uma diferenciação entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, a qual se caracteriza sobretudo pela memorização. Na aprendizagem mecânica, as informações são apreendidas sem interação com as informações que já estão presentes na estrutura cognitiva. Por isso, seu armazenamento acontece de forma arbitrária, não se conectando de maneira substancial à sua estrutura mental (AUSUBEL, 1980).

No entanto, é importante ressaltar que o pesquisador não faz oposição entre os dois processos de aprendizagens. Para Ausubel, ambos são processos contínuos. A aprendizagem mecânica é inevitável para lidar com conceitos em que a memorização colabore para a agilidade mental, como a tabuada. Nesses casos, o aluno precisa memorizar as informações, mesmo que ainda não consiga relacioná-las com ideias já existentes. Porém, o teórico ressalta que a aprendizagem não pode se limitar à mera memorização. A aprendizagem mecânica tem o potencial de se transformar em significativa quando o aluno entra em contato com novos conceitos e constrói novas relações. Dessa maneira, a relevância e o significado também podem ser construídos posteriormente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2011).

O conteúdo escolhido para a pesquisa neste trabalho foi a notação científica. A notação científica é uma forma de escrever números usando potências de 10. É utilizada para reduzir a escrita de números que apresentam muitos algarismos. Números muito pequenos ou muito grandes são frequentemente encontrados nas

ciências em geral, e escrever em notação científica facilita fazer comparações e cálculos. Um número em notação científica apresenta o seguinte formato:  $\mathbf{N} \cdot \mathbf{10}^{\mathbf{n}}$ . Sendo,  $\mathbf{N}$  um número real igual ou maior que 1 e menor que 10;  $\mathbf{n}$  um número inteiro.

A primeira tentativa conhecida de representar números demasiadamente extensos foi empreendida pelo matemático e filósofo grego Arquimedes e descrita em sua obra *O Contador de Areia*, no século III a.C. Ele desenvolveu um método de representação numérica para estimar quantos grãos de areia seriam necessários para preencher o universo. O número estimado por ele foi de  $1 \times 10^{63}$  grãos.

Foi através da notação científica que foi concebido o modelo de representação de números reais por ponto flutuante. Essa ideia foi proposta independentemente por Leonardo Torres y Quevedo (1914), Konrad Zuse (1936) e George Robert Stibitz (1939). A codificação em ponto flutuante dos computadores atuais é basicamente uma notação científica de base 2.

A programação com o uso de números em notação científica consagrou uma representação sem números sobrescritos, em que a letra "e" (ou "E") separa o número do expoente, sendo o E um substituto para a base 10. Assim,  $1,785 \times 10^5$  e  $2,36 \times 10^{-14}$  são representados, respectivamente, por 1.785E5 e 2.36E-14 (como a maioria das linguagens de programação são baseadas na língua inglesa, as vírgulas são substituídas por pontos). Alguns exemplos na Física:

- A massa de um elétron é de cerca de 0,000000000000000000000000000091093822 kg. Na notação científica, isto é escrito  $9,1093822 \times 10^{-31}$  kg.
- A massa da Terra é de cerca de 5 973 600 000 000 000 000 000 kg. Na notação científica, esse valor é representado por  $5,9736 \times 10^{24}$  kg
- A circunferência da Terra é de aproximadamente 40 000 000 m. Em notação científica fica  $4 \times 10^7$  m. Em notação de engenharia, é de  $40 \times 10^6$  m. No estilo de representação do SI, pode ser escrita 40 Mm (40 megâmetro).

## 5.METODOLOGIA

Para esse trabalho foi pensada uma pesquisa qualitativa e quantitativa, em que os dados foram recolhidos, analisados e relacionados às teorias de aprendizagem significativa de Ausubel. No primeiro momento foi aplicado um questionário de notação científica para 20 alunos da turma 102 de primeiro ano do ensino médio do Instituto Estadual de Educação Marcílio Dias, na cidade de Torres, no estado do Rio Grande do Sul.

No segundo momento foi analisado o desempenho dos alunos. Eles jogaram uma versão do clássico *Pac Man* modificada, na plataforma *WordWall*, para trabalhar as conversões e representações dos números através da notação científica. Nessa versão adaptada, o jogador deve levar o personagem pelo clássico labirinto até o resultado correto do problema que é mostrado na tela, enquanto desvia dos inimigos que o perseguem. Caso erre, perderá uma das dez vidas; caso perca todas as vidas, o jogo reinicia, tendo em vista que a cada nível a dificuldade aumenta gradualmente, tornando o jogo um desafio cada vez maior.

O jogo foi realizado através de uma competição entre os alunos, uma vez que possui um cronômetro que mede o tempo decorrido em cada fase. Foi medido qual aluno leva o menor tempo para concluir a tarefa, dando possibilidade para que eles raciocinassem no menor tempo possível.

No terceiro momento, um novo questionário foi elaborado e aplicado após os alunos jogarem. Por fim, os resultados obtidos foram comparados com os primeiros resultados antes da aplicação do jogo. Com isso, pôde-se refletir sobre os dados obtidos e discutir sobre a influência dos jogos digitais na busca de uma aprendizagem significativa. Referente a avaliação, a aprendizagem significativa pôde ser observada de acordo com o progresso dos alunos, sua interação com o jogo e a diferença de seus desempenhos antes e depois de jogarem.

Vale notar que para alguns alunos, o jogo não veio a ser uma ferramenta que auxiliou o seu processo de aprendizagem. No primeiro momento alguns alunos estranharam a realidade do jogo por mais que a cultura digital seja algo tão atual para as gerações contemporâneas.

O seguinte cronograma foi seguido para realização do trabalho de pesquisa:

ETAPAS DO TCC	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO
Escolha do tema		X							
Definição do orientador		X							
Elaboração do projeto				X	X				
Pesquisa bibliográfica				X	X				
Desenvolvimento do TCC					X	X			
Revisão Teórica							X		
Revisão do orientador								X	
Entrega da versão final									X
Apresentação para a banca									X
Publicação do TCC									X

## 6. ANÁLISE DOS RESULTADOS.

Os alunos jogaram e resolveram ambos os questionários propostos e os seguintes dados foram obtidos:

- Pré-aplicação do jogo e aplicação do questionário 1: dos 20 alunos que participaram, 13 conseguiram realizar o questionário sem muitas dificuldades. Os outros 7 necessitaram de auxílio para resolver.
- Aplicação do jogo: cada aluno recebeu um notebook disponibilizado pela própria escola, acessaram a plataforma online *Wordwall* e jogaram o jogo “Labirinto da notação científica”. Dos 20 alunos que jogaram, 11 tiveram facilidade em concluir todos os níveis do jogo e 9 tiveram dificuldade em controlar o personagem e levá-lo ao resultado correto. Esses mesmos 9 alunos, quando alcançavam o objetivo, respondiam incorretamente e tinham que jogar novamente até acertar. O fato de ter que calcular corretamente enquanto desvia de obstáculos no jogo pode ser um fator que os levou a cometer deslizes.
- Pós-aplicação do jogo e aplicação do questionário 2: Dos 20 alunos que realizaram as tarefas, 13 demonstraram um melhor desempenho em relação ao questionário 1. Dos 7 restantes, 4 mostraram uma taxa de acerto bem mais elevada se comparado aos primeiros resultados. 2 alunos demonstraram regresso e apenas 1 demonstrou domínio do conteúdo e, portanto, o desempenho foi o mesmo.

Referente aos comentários dos alunos no final do questionário 2, 17 alunos fizeram comentários positivos sobre o jogo. Eis alguns exemplos:

- 1) “Achei o jogo super fácil e prático e ele me ajudou a resolver os problemas da nova folha destacada. Eu tendo acertado ou não, achei que o jogo descomplicou”;
- 2) “O jogo me ajudou a ter raciocínio rápido para pensar na resposta ao mesmo tempo que escapo dos inimigos. Me ajudou a entender melhor”;
- 3) “O jogo ajuda a entender e calcular a atividade sem grandes problemas. O jogo em si não é tão difícil e tem vários modos de interação, sendo bem fácil seu entendimento”;
- 4) “Achei o jogo muito bom. Ajudou bastante a conseguir resolver esses cálculos com mais velocidade e entender melhor notação científica”;
- 5) “Gostei bastante e achei que me ajudou muito para lembrar como se faz notação científica. Achei o jogo bem feito e divertido. Acho que vai ajudar bastante quem jogar ele”;
- 6) “O jogo é muito legal, bem interativo. Ele consegue, sim, ajudar de alguma forma com os cálculos. Ele conseguiu me ajudar bastante”.

O restante dos 17 comentários repete um mesmo padrão afirmando que o jogo, de alguma forma, contribuiu para um melhor entendimento de notação científica e a ter um raciocínio mais rápido. Os dois seguintes comentários são referentes a duas alunas que chegaram atrasadas e perderam a explicação inicial e o questionário 1, chegando na aula quando todos os demais alunos já haviam terminado de jogar:

- “O jogo não me ajudou muito”;
- “Não entendi muito o jogo, portanto, não fez diferença”.

Um último comentário foi de um aluno que já dominava notação científica. Tanto no primeiro questionário, quanto no segundo, ele demonstrou esse domínio respondendo tudo corretamente. Segue abaixo o comentário do aluno:

- “Achei o jogo interessante. Por já saber sobre o conteúdo, acredito que o jogo não tenha me ajudado. Mas alguém que ainda não sabe, certamente ajuda muito”.

Tendo em vista os dados obtidos, calculando margens de acertos e com relação aos comentários, pode-se constatar que 67,5% dos alunos demonstraram uma pequena evolução no entendimento de notação científica. Para a maioria, o jogo facilitou o entendimento do conteúdo e deu mais significado ao mesmo. Com isso o jogo se mostrou uma potencial ferramenta na tentativa de uma aprendizagem significativa, se trabalhado devidamente.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Ao analisar os dados obtidos após a aplicação do jogo online e dos questionários e comparar os resultados antes e após trabalhá-lo com os alunos, pode-se destacar alguns fatores importantes. O primeiro deles é o fato de os alunos não praticarem notação científica há algum tempo, o que ocasionou um esquecimento de como se operava com notação científica. Por tal motivo, antes do primeiro questionário, foi necessária uma breve revisão do conteúdo. Como defendido por David Ausubel, a aprendizagem significativa depende da existência de conhecimentos prévios bem estruturados, pois “o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (AUSUBEL, 1980, p. 141).

Em seguida, os alunos jogaram o jogo de notação científica na plataforma Wordwall em notebooks disponibilizados pela própria escola. Jogaram por aproximadamente 15 minutos. Através de algumas observações, pôde-se notar alguma dificuldade de controlar o personagem do jogo, visto que os alunos estavam utilizando o touch screen do notebook ao invés do teclado que contém mais precisão de movimento e melhor jogabilidade. Uma hipótese para a preferência do uso do touch screen pode estar relacionada à modernidade. Aparelhos digitais das gerações atuais (celulares, tablets, etc.), em sua maioria, não utilizam ferramentas com base em botões, mas sim com simples toques de tela que praticamente resolvem grande parte dos problemas.

Apesar das dificuldades de manuseio do personagem e das respostas dos alunos, inicialmente incorretas, rapidamente se adaptaram ao estilo do jogo e concluíram todos os níveis com tranquilidade, levando menos tempo do que esperado. Repetiram os níveis para praticar um pouco mais notação científica. Com isso, à medida que iam concluindo o jogo, os alunos realizavam um segundo questionário sobre notação científica. Ao final do questionário, deveriam descrever, em no máximo

um parágrafo, relatando sua experiência com o jogo e se o ajudou a compreender melhor tal conteúdo proposto. Esse processo de revisão, prática e reflexão favorece o que Ausubel chamou de “subsunçores” — conceitos existentes na estrutura cognitiva que servem de ancoragem para novos significados (AUSUBEL, 1980).

A maioria dos comentários do questionário final apresentaram o jogo como uma ferramenta útil para a sua compreensão do assunto e um facilitador na resolução dos exercícios elaborados. Alguns alunos já tinham um certo domínio de notação científica e comentaram que, nos seus casos, o jogo foi irrelevante. Outros alunos chegaram atrasados e, portanto, ficaram confusos sobre qual a utilidade do jogo, voltando ao primeiro aspecto citado sobre eles esquecerem boa parte do conteúdo e de como se opera com notação científica, uma vez que perderam a breve explicação para relembrar.

Contudo, apesar de alguns comentários relativamente negativos de alguns alunos, sendo esses comentários oriundos dos alunos que já dominavam e os atrasados supracitados, a maioria dos comentários relacionados ao jogo são positivos. Além disso, os resultados dos exercícios também demonstraram um melhor desempenho dos alunos, mostrando uma grande eficiência do jogo no processo de aprendizagem deles. Conforme afirma Ausubel, quando o novo conteúdo é relacionado de forma não arbitrária e substantiva ao que o aluno já conhece, há uma real construção de significado e, portanto, aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980).

Portanto, o jogo digital pode acabar se tornando uma ferramenta útil no desenvolvimento cognitivo do educando, fazendo-o ampliar seus horizontes de conhecimento ao mesmo tempo em que diverte, deixando de lado processos monótonos de aulas expositivas, criando a possibilidade de tornar o aluno mais protagonista da própria aprendizagem. Ausubel enfatiza que, para que a aprendizagem seja significativa, é necessário que o aluno seja ativo no processo de assimilação do conteúdo, o que está de acordo com a proposta de uso dos jogos como estratégia didática.

Uma das maiores dificuldades no ensino de Física é captar o interesse dos alunos, especialmente daqueles que veem a disciplina como algo distante ou

complexo demais. Os jogos digitais, ao utilizarem elementos como competição saudável, recompensas e narrativas envolventes, são capazes de aumentar significativamente o engajamento. Esse estilo de aprendizado cria um ambiente mais atrativo, em que os alunos se sentem motivados a participar ativamente. Isso está alinhado com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que destaca:

“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, eu diria o seguinte: o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Verifique isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 2003, p. 141).

Por exemplo, jogos que simulam situações do cotidiano, como o movimento de um carro em uma estrada ou o lançamento de projéteis, permitem aos alunos explorar conceitos como velocidade, aceleração e trajetória de maneira prática. Em vez de simplesmente resolverem problemas em uma folha de papel, eles interagem diretamente com os fenômenos, o que gera uma conexão mais forte com o conteúdo. Isso está de acordo com a ideia de Ausubel de que a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando novos conhecimentos se relacionam com estruturas cognitivas já existentes no aluno:

“A principal contribuição da aprendizagem significativa é que ela proporciona uma maneira de ancorar novas informações em conceitos que já existem na mente do aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 15).

Não obstante, a interação constante com o ambiente digital reduz a percepção de monotonia nas aulas, transformando o aprendizado em uma experiência divertida e recompensadora. Isso é especialmente valioso em um cenário educacional onde a falta de engajamento é um dos principais desafios para professores e escolas.

A Física frequentemente lida com conceitos que são difíceis de visualizar no mundo real, como campos magnéticos, ondas eletromagnéticas ou interações atômicas. Os jogos digitais oferecem a oportunidade única de representar esses fenômenos de forma gráfica e interativa. De acordo com Moreira (2011), a aprendizagem significativa exige que o material de ensino seja potencialmente significativo e que o aluno tenha uma disposição favorável para aprender. Os jogos digitais atendem a esses critérios ao unir elementos visuais, lúdicos e interativos com os conteúdos curriculares.

Outro exemplo: em um jogo que simula a propagação de ondas, o aluno pode ajustar parâmetros como frequência, amplitude e velocidade, observando em tempo real como essas alterações afetam o comportamento da onda. Essa experiência prática permite que os estudantes construam um entendimento intuitivo e profundo dos conceitos envolvidos, conforme defende Ausubel ao afirmar que:

“A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de maneira substantiva, e não arbitrária, com aquilo que o aluno já sabe” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 12).

Uma das maiores vantagens dos jogos digitais é a possibilidade de aprender com erros em um ambiente seguro. Quando um aluno participa de um jogo que exige a aplicação de conceitos de Física para resolver desafios, ele pode testar diferentes estratégias, ver os resultados de suas ações e ajustar sua abordagem conforme necessário. Esse aprendizado baseado em tentativas e erros promove o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas. Para Moreira (2011), a autonomia e a experimentação são fatores importantes para consolidar a aprendizagem significativa, pois favorecem a assimilação ativa do conhecimento.

Ao contrário das avaliações tradicionais, das quais alguns profissionais consideram que um erro pode ser visto como um fracasso, nos jogos digitais, assim como também deve ser em sala de aula, o erro é uma parte natural do processo de aprendizado. Isso reduz a ansiedade dos alunos, criando um ambiente onde eles se sentem mais confortáveis para explorar e aprender.

Outra característica positiva dos jogos digitais é a possibilidade de personalizar o aprendizado. Muitos jogos permitem que os professores ajustem o nível de dificuldade ou foquem em temas específicos, atendendo às necessidades de diferentes perfis de alunos. Segundo Ausubel (2003), o processo de aprendizagem é individual e deve respeitar o ritmo e o conhecimento prévio de cada aluno.

Essa flexibilidade é especialmente útil em turmas heterogêneas, onde alguns alunos têm mais facilidade com conceitos matemáticos, enquanto outros podem ter dificuldade em acompanhar a abstração teórica. Por meio dos jogos, é possível oferecer um aprendizado mais adaptado ao ritmo e às habilidades de cada estudante.

Com isso, os jogos digitais tornam o ensino de Física mais acessível para alunos com diferentes estilos de aprendizado. Enquanto alguns aprendem melhor por meio da leitura ou de explicações verbais, outros se beneficiam de interações visuais e práticas. Os jogos atendem a essa diversidade, integrando texto, imagem, som e interatividade em uma única plataforma.

Além de facilitar o aprendizado dos conteúdos específicos de Física, os jogos digitais também contribuem para o desenvolvimento de habilidades transversais, como colaboração, criatividade e tomada de decisões. Muitos jogos educacionais incluem desafios em equipe, onde os alunos precisam trabalhar juntos para resolver problemas complexos, como exemplo o jogo em plataformas online "Fogo e Água". Essa colaboração não apenas reforça os conceitos de Física, mas também promove competências sociais e emocionais importantes para o processo do desenvolvimento cognitivo e raciocínio lógico do discente.

A criatividade também é estimulada quando os alunos têm liberdade para experimentar. Ao resolver problemas dentro do jogo, eles aprendem a pensar "fora da caixa" e a buscar soluções inovadoras. Essa abordagem prepara os estudantes para enfrentar desafios reais, onde a capacidade de adaptação e inovação é crucial.

Os jogos digitais representam uma revolução no ensino de Física, oferecendo um aprendizado mais envolvente, personalizado e eficaz. Eles permitem que os alunos explorem fenômenos complexos, testem hipóteses e aprendam com seus próprios erros, desenvolvendo habilidades críticas e criativas ao longo do caminho.

Ao incorporar jogos digitais no ensino de Física, professores e instituições não apenas modernizam suas práticas pedagógicas, mas também preparam os alunos para um futuro onde a inovação e o pensamento crítico são indispensáveis. Essa combinação de tecnologia e educação pode transformar a forma como a Física é percebida e aprendida, tornando-a uma disciplina acessível, fascinante e essencial.

E para aqueles alunos que demonstram um desempenho além dos demais colegas de turma, outros jogos mais complexos podem ser trabalhados para que se desenvolvam ainda mais seus aspectos cognitivos e suas múltiplas inteligências, uma vez que o jogo não necessariamente foca em apenas um determinado assunto, mas

pode-se trabalhar com ele de maneira interdisciplinar, podendo, até mesmo, ser trazidos inúmeros temas transversais para sala de aula.

## 8.REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Edson Ribeiro de Britto; KATO, Lilian Akemi; CARDOSO, Valdinei Cezar. **CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE. Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 98-110, 2020.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CORREA, Milka Costa. **Jogo Wordwall como estratégia de aprendizagem para o ensino de Física**. 2024.

FERNANDES, Dhara Soares. **Gamificação: a utilização do alternate reality game (ARG) ou jogo de realidade alternada para o ensino de física no ensino médio**. 2020.

GONÇALVES, Tatiane Alves; DE OLIVEIRA, Luciano Denardin. **Elaboração de jogos educacionais: estratégias no ensino de física durante a pandemia de COVID-19. Revista De Enseñanza De La Física (ONLINE)**, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teoria da aprendizagem significativa: um referencial para a organização do currículo por competências**. Brasília: Liber Livro, 2011.

NASCIMENTO, DANIEL PAMPLONA. **A importância dos jogos digitais na transformação educacional e inclusiva de adolescentes e jovens**. 2023. Dissertação de Mestrado.

NUNES, Nelson Silva et al. **Um jogo de tabuleiro desenvolvido para o ensino de física. Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 7, 2023.

OLIVEIRA, Almir da S. et al. **jogos como recurso didático no ensino de física**. 2023.

PEREIRA, Ricardo Francisco. **Desenvolvendo jogos educativos para o ensino de física: um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem.** 2008.

PEREIRA, Vera Lucia de Souza. O Uso de Jogos, como Ferramenta para o Desenvolvimento do Raciocínio Lógico Matemático nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Psicologia & Saberes**, v. 9, n. 19, p. 157-171, 2020.

SANTOS, Jainara Vanessa Alves Dos. **Uso de jogos para potencializar o ensino de física.** 2023.

## ANEXOS

Foto 1 – Tela principal do jogo utilizado:

