

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UM JOGO DE TABULEIRO: UMA PROPOSTA DE UMA AULA DIVERSIFICADA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Nelson da Silva Nunes

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física - Polo UFAL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Kléber Cavalcanti Serra.
Coorientadora
Profa. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira

Maceió – AL
Fevereiro/ 2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

N972j Nunes, Nelson da Silva.

Um jogo de tabuleiro: uma proposta de uma aula diversificada para o ensino de física / Nelson da Silva Nunes. – 2021.

73 f. : il., figs., grafs. e tabs. color.

Orientador: Kléber Cavalcanti Serra.

Coorientadora: Maria Socorro Seixas Pereira.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Física. Maceió, 2021.

Produto educacional: Cartilha detalhada sobre um jogo de tabuleiro: uma proposta de uma aula diversificada para o ensino de física.

Bibliografia: f. 67-70.

Anexos: f. 71-73.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Recursos didáticos. 3. Jogos de tabuleiro.
I. Título.

CDU: 53: 371.3

Dedico esta dissertação aos meus pais, irmã, namorada, amigos a todos que me apoiaram de forma direta ou indireta para realização desse sonho.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por ter me concedido perseverança e determinação de batalhar e realizar um sonho no qual nunca foi fácil.

Aos meus pais, Jeane e Josenaldo, pela minha existência, por terem me educado e orientado, sempre me direcionando para os melhores caminhos da vida sendo com exemplos de amor, perdão, honestidade, respeito e segurança, estando presente ao meu lado diante das dificuldades enfrentadas no decorrer desta caminhada.

A minha irmã Nydia, que sempre esteve comigo e torcendo por mim, e a minha noiva Marina que sempre entendeu minha dedicação, meus familiares e amigos que contribuíram positivamente para realização dessa jornada.

Ao meu orientador Prof. Dr Kleber Cavalcanti Serra, por dedicar seu tempo em correção, sugestões e dicas para a realização de um trabalho mais expressivo. A minha Coorientadora Profa. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira que contribuiu muito para minha formação de licenciado em física, pelas diversas matérias a qual ela lecionou e pelo vasto auxílio trazido a este trabalho.

Aos meus colegas de mestrado que contribuíram com o compartilhamento de momentos alegres e difíceis encontrados no decorrer desse mestrado. Foi um imenso prazer ter vocês como colegas de turma e poder dividir todo o conhecimento.

Ao presente trabalho que foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. À Sociedade Brasileira de Física – SBF, pela fundação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPE.

Por fim agradeço aos professores docentes e coordenadores que contribuíram dedicando seu tempo conhecimento e experiência para esse salto na nossa formação acadêmica de mestre profissional em ensino de física.

RESUMO

UM JOGO DE TABULEIRO: UMA PROPOSTA DE UMA AULA DIVERSIFICADA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Nelson da Silva Nunes

Orientador:
Prof. Dr Kleber Cavalcanti Serra.

Coorientadora:
Profa. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física - Polo UFAL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Esse trabalho se propõe a elaboração de um jogo de tabuleiro educacional, envolvendo alguns temas de física básica, como eletromagnetismo, ondulatória, termodinâmica, mecânica, história da física e astronomia. Os conteúdos que foram abordados remetem a um conhecimento básico científico de cada área da Física que o aluno vivencia desde seu contato com a ciência em nível fundamental, onde ele estuda o nome dos planetas que compõem o sistema solar, a tópicos mais avançados e detalhados quando ele alcança o Ensino Médio. O jogo foi pensado com o intuito de atingir alunos desde o 9º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio. Esse material tem como objetivo estreitar as relações entre o aluno e a Física, motivando de forma agradável a um avanço do seu aspecto cognitivo de aprendizagem e quebrando alguns paradigmas de senso comum. Todas as regras do jogo foram inspiradas em jogos tradicionais de entretenimento, os quais os jovens têm muito apreço, tais como ludo, uno, baralho, banco imobiliário dentre outros que serviram de inspiração para a elaboração do modelo e das regras. O presente produto educacional nos remete a uma análise da aplicabilidade do jogo, visando investigar se é vantajoso seu uso nas escolas como um material de apoio para uma aula diversificada da disciplina de física. A aplicação foi realizada em cinco escolas duas públicas e três particulares de Ensino Fundamental e Médio, na cidade de Maceió e Flexeiras. Além disso, neste trabalho, buscamos analisar o uso desse tipo de ferramenta como facilitador no processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física, Jogo de tabuleiro, Conceitos de Física.

Maceió
Fevereiro/2021

ABSTRACT

A BOARD GAME: A DIVERSIFIED CLASSROOM PROPOSAL FOR PHYSICS TEACHING

Nelson da Silva Nunes

Orientation :
Prof. Dr Kleber Cavalcanti Serra.

Co-orientation:
Prof. Dra. Maria Socorro Seixas Pereira

Abstract of master's dissertation submitted to Program in Physics in the Graduate Master's Degree Professional Course in Physics Teaching (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree master's in Physics Teaching.

This paper proposes the elaboration of an educational board game, involving some basic physics themes, such as electromagnetism, wave, thermodynamics, mechanics, history of physics and astronomy. The contents that were addressed refer to a basic scientific knowledge of each area of physics that the student experiences since their contact with science at the Elementary School, where he studies the name of the planets that make up the solar system, to more advanced and detailed topics when he reaches High School. The game was designed with the purpose of reaching students from 9th grade of elementary school to the 3rd year of high school. This material aims to reinforce the relationship between the student and physics, pleasantly motivating an advance in their cognitive aspect of learning and breaking some common-sense paradigms. All the rules of the game were inspired by traditional entertainment games, which young people are very fond of, such as ludo, uno, cards, monopoly, among others that were used as inspiration for the elaboration of the model and the rules. This educational product leads us to an analysis of the applicability of the game, in order to investigate whether it is profitable to use it in schools as a support material for a diversified physics class. The application was carried out in five schools, two public and three private elementary and high schools in the city of Maceió and Flexeiras. In addition, in this paper, we seek to analyze the use of this type of tool as a facilitator in the teaching-learning process.

Keywords: Physics education, Board Game ,Physics Subjects

Maceió
February/2021

Sumário

Capítulo 1. Introdução	01
1.1 Estrutura da Dissertação	04
Capítulo 2. Objetivos	06
2.1 Objetivo Geral	06
2.2 Objetivos Específicos	06
Capítulo 3. O ensino de física e o processo de ensino e aprendizagem	07
3.1 O ensino de física, relação das dificuldades do processo ensino-aprendizagem entre professor e aluno	07
3.2 Teorias de aprendizagem	10
3.3 Gamificação como estratégia didática no ensino de física	14
Capítulo 4. A física	16
4.1 Mecânica	16
4.2 Eletromagnetismo	26
4.3 Ondulatória	34
4.4 Termologia	37
Capítulo 5. O produto educacional	43
5.1 Descrição da aplicação do produto	43
5.2 Objetivos e regras do jogo	46
Capítulo 6. Produto Educacional uma experiência de aplicação	50
6.1 - Descrição do Sujeitos Participantes da Pesquisa	50
6.2 - Metodologia da Pesquisa	53
6.3 - Análise reflexiva da aplicação do Produto Educacional	54
Capítulo 7. Considerações finais	57
Capítulo 8. Referências Bibliográficas	60
Capítulo 9. Anexos	64

Introdução

Capítulo 1

A ciência em si 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 estimula a aprendizagem de forma mecanizada. De fato, a maioria das propostas pedagógicas utilizadas nas escolas tomam como base fazer o aluno decorar fórmulas e responder exercícios sem saber a aplicabilidade e as relações com as situações do mundo real, seguindo apenas uma ótica tradicional, como cita o físico, Moreira (2018);

“O ensino de Física na atualidade é focado no treinamento para as provas, na ênfase das “respostas corretas”, no emprego de fórmulas para resolver problemas conhecidos.”

Contudo se faz necessário que os professores pensem em metodologias que deixem o ensino de ciência, especialmente a Física, mais atraente buscando formas diferentes de fazer a disciplina interagir com o estudante.

Uma grande problemática por vezes demonstrada no ensino de física é o fato de que muitos professores e até mesmo muitos livros didáticos tratam muitos tópicos de física do ponto de vista matemático, tendenciando o ensino e aprendizagem apenas por testagem, Moreira (2018).

“à preparação para a testagem. Professores devem preparar os alunos para a testagem, para as provas, para as respostas corretas a serem reproduzidas em exames locais, nacionais e internacionais. Internacionalmente já está consagrado o termo *teaching for testing*”.

É evidente que esse fato reduz do aluno as chances de uma discussão sobre a aplicabilidade do conhecimento físico científico e sobre a própria natureza do saber. Mesmo vivendo neste contexto é importante estimular a aprendizagem em Ciência, pois faz necessário um vínculo mais consistente do aluno com o ambiente social em que vive.

Assim, sem a devida interpretação e contextualização dos modelos matemáticos apresentados é muito comum, nas aulas de física, os seguintes questionamentos: “*Quando vou usar isso na minha vida?*” ou “*Para que estudar física?*”. Esses questionamentos demonstram que os alunos não percebem a importância em estudar esse conteúdo e, portanto, a necessidade desses aprendizados. Cabe ao professor encarar isso como uma missão para fazer o aluno visualizar a utilidade do conteúdo ministrado, oferecendo estruturas e metodologias que o atraia e quebre essa rejeição.

O desinteresse dos estudantes na maioria dos casos se origina em experiências envolvidas desde sua formação em ciências e matemática, vista nas séries iniciais até o fim da sua vida escolar, como cita Borchartt (2015) que o ensino de matemática e ciências nos anos iniciais por muitas vezes não é tão valorizado, pois os professores investem nos processos de alfabetização. Na disciplina de física se faz pouco uso de metodologia diferenciada cabendo ao professor diversificar e oferecer estruturas metodológicas que fuja da forma considerada tradicional, como proposto por Pereira R. F (2009, p.13 apud KLAIN, 2002).;

“Hodiernamente, os alunos reivindicam e, acima de tudo, necessitam de novas metodologias e novas técnicas que despertem o interesse pela disciplina como condições para um melhor desempenho na Física. Talvez, a grande preocupação de hoje seja como “conquistar” o interesse dos alunos tanto dentro como fora da sala de aula.”

A teoria de Lev Semionovitch Vigotski faz alusão ao desenvolvimento que o aluno consiga alcançar, fazendo que ele chegue em um grau de avanço no seu cognitivo, estimulando por vez a sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD), que é a distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial, fazendo que os estudantes tenham uma maior aceitação e compreensão da disciplina quebrando esse estereótipo negativo, implantado pela sociedade, que a disciplina de física é algo totalmente complexo e incompreensível. Para essa desconstrução de mentalidade se faz necessário técnicas, estratégia, e transições de conhecimento, independentemente da metodologia que o docente utilize, visando sempre quebrar esse intelecto de senso comum dos estudantes, transmitindo para eles um conhecimento científico solidificado e bem estruturado.

O conhecimento é a percepção das relações do saber científico para o saber cultural e social, torna-se cada vez mais difícil, à medida que o mundo vai se modernizando. A transposição desse saber é algo indispensável, onde se faz necessária elaborações de metodologias diversificadas que tenha como intuito possibilitar uma melhor compreensão da ciência utilizando uma linguagem diferenciada para os alunos do Ensino Médio e Fundamental, tendo como objetivo uma desmistificação dessa visão que a física é coisa para gênio.

Visando os pressupostos citados, elaboramos e desenvolvemos nesta pesquisa uma estratégia diferente para transpor o Ensino de Física, como cita MOREIRA (2018):

É preciso pensar em como ensinar esses conteúdos, é preciso dar atenção à didática específica, à transferência didática, como abordar a Física de modo a despertar o interesse, a intencionalidade e a predisposição dos alunos.

Criamos uma proposta de produto educacional com o intuito de apresentar os conceitos importantes que são na maioria das vezes vistos de forma superficial no Ensino Fundamental ou de forma mais direta no Ensino Médio. Ao mesmo tempo, esse produto educacional procura favorecer um momento diferente e motivador de forma a facilitar o processo ensino-aprendizagem, além de promover uma melhor relação aluno-professor.

De fato, o principal objetivo dessa proposta foi elaborar uma atividade que proporcionasse simultaneamente aprendizagem e diversão. O pensamento em criar um jogo de tabuleiro partiu da percepção da boa relação que a maior parte dos adolescentes possui com jogos de cartas e tabuleiro, tais como Ludo, Uno, Banco Imobiliário, dentre outros que serviram de inspiração para a elaboração desse produto.

O produto educacional é constituído em um jogo de tabuleiro que tem como temática abordar conceitos físicos, sem formalismo matemático, especialmente nas áreas de mecânica, termodinâmica, ondulatória, eletromagnetismo e história da física e astronomia. O objetivo central é contribuir com desenvolvimento intelectual, fazendo o aluno se divertir, interagir e aprender com um jogo que age como facilitador da aprendizagem, estimulando o aspecto do cognitivo associado à capacidade mental e emocional do adolescente.

O jogo tem a ideia de ser configurado como uma ferramenta que aumenta o processo de ensino aprendizagem dos alunos do Ensino Médio e Fundamental, além de estimular o interesse destes estudantes pela Física. Como cita CLAUDINO F. (2016)

“O uso de atividades lúdicas, particularmente a realização de jogos são meios de interações sociais, são atividades que tendem favorecer o estabelecimento de regras e limites na conduta de crianças e pessoas em outras faixas etárias”

Contudo a principal preocupação foi saber se a metodologia realmente poderia promover o interesse e se seria atraente participar de um jogo envolvendo a disciplina de Física, já que ela é uma matéria que está geralmente marcada pela rejeição que os alunos possuem.

1.1 - Estrutura da Dissertação

O enfoque principal do jogo é potencializar o interesse por Física de tal forma que o estudante possa encarar com outros olhos a mesma, no qual o produto carrega como objetivo central estreitar as relações entre o estudante e a disciplina agindo assim como uma ferramenta de auxílio para a didática do professor, sendo o produto um recurso didático e lúdico no processo de ensino e aprendizagem de física.

A abordagem com jogo de tabuleiro segue em muitos trabalhos elaborados no mestrado nacional profissional em Ensino de Física como também em outros cursos de especializações e pós-graduações nessa nesse campo de ensino, porém muitos se restringem a uma abordagem específica de um único conteúdo de física para uma determinada série, tendo invista esse ponto o trabalho foi elaborado buscando abordagem geral de todos os tópicos de física abordado no ensino médio com o nível das perguntas bem planejadas e elaborada sem uma abordagem matemática, para que todos os estudantes de Ensino Médio e 9 ano do Ensino fundamental pudessem interagir com o mesmo.

Nós propormos um produto educacional que abrangem cinco temáticas da física, são elas: Mecânica, Eletromagnetismo, História da física e astronomia, ondulatória e termodinâmica. Para isso essa dissertação está organizada da seguinte forma: inicialmente apresentaremos os objetivos do trabalho os gerais e os específicos. Subseqüentemente apresentaremos uma abordagem teórica do processo de ensino e aprendizagem que iremos guiar nossos estudos. No capítulo 4 iremos abordar em nível de graduação a física que mapeou a

elaboração desse projeto, logo depois iremos aborda a descrição da mesma e sua elaboração, regras e estrutura. Já no capítulo 6 tomamos a análise dos dados da aplicação do mesmo, fechando assim com a conclusão que dará uma abordagem e fechamento geral na estrutura do produto e tratara de algumas perspectivas futuras do ensino de física.

Ojetivos do Trabalho

2.1 - Objetivo Geral

Analisar a utilização do jogo de tabuleiro a fim de saber se ele é um componente que auxilia o professor a utilizá-lo como uma aula diversificada fugindo um pouco da rotina normal da sala de aula com piloto e lousa, na qual possa chamar atenção dos alunos e criar ou lapidar um vínculo com a disciplina de Física, com o professor que leciona e seus discentes. Também será examinado se o produto educacional contribui para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de física nas turmas de 9 a 3 ano do ensino médio.

2.2 - Objetivos Específicos

- Investigar a utilização do jogo como recurso potencializador, didático educativo para uma aula de física não tradicional;
- Apresentar se aplicação do produto educacional teve um impacto pedagogicamente útil;
- Analisar a interação dos participantes com os elementos e principalmente com as perguntas que são apresentadas no decorrer do jogo;
- Analisar o nível de aceitação do jogo como um produto de cunho potencial educativo, tanto para os professores colaboradores quanto para os alunos e coordenação;
- Apontar indicativos de aprendizagens com quebra de senso comum e assimilação de conceitos revistos ou não familiarizados.

O ensino de física e o processo de ensino e aprendizagem

Nesta seção abordaremos a teoria de ensino-aprendizagem, no qual direcionamos o nosso estudo, onde ela condiz com o projeto aplicado, buscando validar se a aplicação é pedagogicamente rentável para o desenvolvimento dos alunos.

3.1 - O ensino de física, relação das dificuldades do processo ensino-aprendizagem entre professor e aluno.

O ensino de física não é uma missão fácil para o docente, pois o professor está submetido a várias dificuldades que podem ser consideradas variáveis complexas para a transposição do seu conhecimento científico para o saber do estudante. Já o aluno não pode apenas ser considerado um receptor, coletor ou depósito de informações, é necessária uma aprendizagem que se proponha a ter uma interação mútua para que o discente consiga entender a utilidade do conhecimento adquirido, levando para ele como algo potencialmente significativo na sua formação.

As dificuldades encontradas na profissão de docente são diversas, certamente muitas em razão dos problemas que se alastram por décadas no nosso país, como afirma Moreira (2018):

A desvalorização da carreira docente na Educação Básica no Brasil está intermediada pelas más condições do trabalho, em muitos casos, é vergonhosa, com baixos salários, muitos alunos, elevada carga horária semanal para o professor, falta de apoio na formação continuada, currículos que não passam de lista de conteúdo a serem cumprida.

A Física que é apresentada em sala de aula tem como maior objetivo contribuir significativamente para a formação do cidadão moderno, tendo a multidisciplinaridade como principal instrumento para alcançar o conhecimento. Dessa forma, o jovem pode perceber a utilidade dos conceitos Físicos desde os seus primórdios históricos e filosóficos até os mais modernos avanços tecnológicos. De posse dessa compreensão de que os conceitos Físicos são

úteis para explicar o seu mundo, o estudante não deve criar uma aversão a disciplina de física que é ministrada no Ensino Médio, conforme preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais para Educação -PCN (BRASIL). De fato, o conhecimento físico para a vida se constrói em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos.

Entretanto, sabemos que na prática não funciona dessa forma. Muitos são os motivos que dificultam uma aprendizagem efetiva no Ensino Médio. Um deles está relacionado ao imediatismo dos adolescentes. É cada vez mais comum observarmos que o jovem estudante quer ter tudo pronto e acabado. Na verdade, a grande maioria dos jovens estudantes quer soluções prontas e não há uma paciência em adquirir competências e habilidades necessárias para a boa compreensão dos conceitos Físicos relacionados a eventos do dia a dia e que exigem uma ligação entre diferentes áreas do conhecimento. Isso se torna mais um obstáculo ao docente: como construir competências e habilidades em um curto tempo e para uma sociedade cada vez mais acelerada?

A Física já está enraizada, para maioria dos estudantes, como uma disciplina difícil na qual poucos se preocupam em entendê-la criando um estereótipo que física é coisa para gênio, onde na verdade a ciência e o ensino devem ser comuns e acessíveis a todos. É notório perceber que a forma tradicionalista com que é transmitido os conteúdos de física na maioria das escolas brasileiras não contribui para mudar essa visão dos alunos, como cita Moreira (2018):

Um absurdo, os professores são treinadores e as escolas são centros de treinamento. As melhores escolas são aquelas que aprovam mais alunos nos testes[...] Todos os estudantes devem ser treinados para “passarem” [...] Professores que não ensinam para a testagem têm a atenção chamada pela direção da escola. Na Física, os alunos sofrem esse ensino para a testagem, passam nos testes, mas chegam à universidade como se não tivessem estudado física no Ensino Médio.

De fato, ao apresentar a física como um conjunto de equações, sem significado ou contexto, o educador não consegue transmitir ao discente a importância daquele conhecimento e, conseqüentemente, não o motiva. Isso gera no aluno um bloqueio e falta de motivação a aprender.

A necessidade de modificar a maneira como se conduz a prática do ensino nas escolas tem sido objeto de intensas pesquisas. Esses estudos

buscam modificações no processo de condução da aprendizagem que possam contribuir positivamente na interlocução entre o professor e o aluno, no sentido de atrair o último através do entendimento da importância de saber os conceitos físicos daquilo que o cerca.

O processo de ensino-aprendizagem não deve ter como ponto focal apenas o conhecimento transportado através de assimilação de informações por parte dos estudantes, mas também pelo processo de contribuição na construção e formação da cidadania do mesmo. A construção do conhecimento não pode ser entendida como algo individual, pois tem que ser um caminho de mão dupla onde o conhecimento que é produzido também possa contribuir com atividade que gerem um vínculo com as relações humanas, pois o aluno não é uma máquina de armazenamento de conhecimento e sim um ser humano que deixa ser guiado pelas emoções, sentimento, meio social, cultura dentre outros fatores que formam o homem como todo, como afirma Rodrigues (2010).

A construção do conhecimento não pode ser entendida como algo individual. O conhecimento é produto da atividade e relações humanas marcado social e culturalmente. Pensando a relação professor/aluno, o professor tem um importante papel que consiste em agir como intermediário entre os conteúdos da aprendizagem e a atividade construtiva para assimilação dos mesmos.

O papel da relação professor e aluno têm consideravelmente uma relação íntima com os processos de ensino e aprendizagem, onde o professor tem que saber contornar e mediar conflitos sociais, raciais e culturais que podem por vezes não serem compreendidos em sala de aula. De acordo com Schön (1997, p. 21), “existem situações conflitantes, desafiantes, que a aplicação de técnicas convencionais, simplesmente não resolve problemas”.

Na maioria das vezes essas situações fogem da formação acadêmica do docente, onde esses enfrentamento e divergências podem melhorar construtivamente a sua carreira, como cita Freire (1996, p.43) que: “pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem é que se pode melhorar a próxima prática”. As práticas na qual o professor é submetido no seu cotidiano escolar somam-se com a sua experiência vivenciada como educador, o capacitando em contornar as situações que podem vim a surgir, pois sempre existirá conflitos no qual o professor deve estar apto para saber contornar e mediar, seja esses emocionais ou de qualquer outro tipo enfrentado na sala de aula.

Sobre a perspectiva de Nóvoa (1997):

As situações conflitantes que os professores são obrigados a enfrentar (e resolver) apresentam características únicas, exigindo, portanto, particularidades que: o profissional competente possui capacidades de autodesenvolvimento reflexivo (...) A lógica da racionalidade técnica opõe-se sempre ao desenvolvimento de umas práxis reflexivas.

Apesar das dificuldades encontradas no ensino, o processo de construção do cognitivo em Física começa a ser elaborado quando o aluno inicia uma compreensão do comportamento da natureza. O instrumento através do qual transforma o conhecimento científico em conhecimento escolar, para que possa ser ensinado pelos professores e aprendido pelos alunos é chamado transposição didática. (Chevallard, 1991).

A mudança do conhecimento científico para o conhecimento didático significa conseguir transmitir os elementos que o professor tem de determinado assunto, conseguindo correlacionar com as características cognitivas dos alunos, exemplificando e trazendo a realidade vivenciada do estudante como um complemento para a aula. As transições que o saber acadêmico sofre para se tornar um saber escolar, se faz através de uma transposição externa ou interna, onde a externa busca mudar o planejamento curricular tradicional que é baseado nos livros didáticos ou material de apoio, ou de forma interna no qual depende diretamente do planejamento pressuposto que é colocado em prática conforme o cotidiano da sala de aula.

Existem algumas teorias de como se dá o processo de ensino-aprendizagem no ser humano, tais como as teorias Comportamentalista, Cognitivista, construtivista, integracionista dentre outras. Entender como se dá esse processo é muito importante, pois assim podemos buscar estratégias que facilitem a transposição didática, mencionada anteriormente.

A seguir apresentaremos algumas dessas teorias de aprendizagem.

3.2 - Teorias de aprendizagem

O processo de ensino e aprendizagem é algo complexo e construído ao longo de toda a vida do indivíduo. No campo de Ensino de ciência muitas são as pesquisas que buscam entender como se dá o processo de construção do conhecimento ou saber científico. Quando o saber científico é levado ao estudante através de uma organização bem elaborada de forma que o mesmo

possa adquirir o conhecimento através do viés pedagógico estamos organizando essa comutação baseada em alguma estrutura teórica de aprendizagem.

No Brasil e em diversos lugares do mundo, a educação vem sempre buscando melhorias, seja elas nas áreas de ciências humanas, ciências da natureza, linguagem ou matemática e suas tecnologias, pois o desenvolvimento de uma nação é através da educação independentemente da área. Pesquisas científicas em educação vem sendo constantemente realizadas buscando métodos ou metodologias que contribua de maneira significativa para o ensino, estimulando o cognitivo do aluno além de buscar uma forma de solidificar o aprendizado obtido seja ele na escola de forma científica ou de forma cultural no meio em que o aluno está inserido.

O aluno passa por um processo de estímulo na aprendizagem à medida que o mesmo consegue se relacionar com diversos contextos sejam eles culturais, científicos e históricos. A aprendizagem pode ser mediada pela cultura no qual o estudante está inserido. Essa é a ideia central da teoria de aprendizagem denominada de Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky.

Lev Semiónovich Vygotsky foi um dos pesquisadores que “cresceu e viveu por um longo período em Gomel, [...] na companhia de seus pais e de seus sete irmãos.” (REGO, 1995, p. 20). Ele se preocupou com os aspectos que envolvem a construção do sujeito a partir de suas experiências adquiridas através da interação com o outro. Ele sempre foi muito dedicado aos estudos a leitura e vivia em um meio arrodado por pessoas que buscavam sempre estar se atualizando intelectualmente. Sua mãe em particular era uma professora que dominava vários idiomas na época. Ele escolheu na sua primeira formação a Medicina no qual se deu por pressão dos seus pais e familiares, mas logo em seguida Vygotsky passou a frequentar aulas de História e de Filosofia na Universidade de Shaniavski e aprofundou seus estudos em psicologia, que foi de grande importância em sua vida profissional, pois posteriormente ele elaborou vários trabalhos nessa área. (OLIVEIRA, 1993, p. 19).

Outro teórico da psicologia educacional no qual podemos ressaltar é, Jean Piaget, que busca explicar como pode ocorrer a construção do conhecimento na interação entre o sujeito e objeto. A teoria dele resalta que o conhecimento é resultado de interações (BECKER, 2010, p.87).

As ideias de Piaget têm contribuído significante para a educação no qual permitiu compreender como nossa interação e ação com o meio influencia em nossa capacidade de aprender os conceitos científicos e suas implicações, visando que a educação é uma relação mutua entre o indivíduo em desenvolvimento e valores sociais intelectuais e morais que o educador tem o dever de transmitir. No campo da ideia construtivista, sua teoria parte do princípio que o estudante deve ser estimulado a pensar criticamente e de forma independente, no qual ele seja o percurso de construir coisas novas a partir de sua ação com a mediação do professor, e assim formular seu pensamento. Como ressalta Ghedin (2014)

O conhecimento se dá através da ação do sujeito sobre o meio, e essa ação é fruto de uma inteligência prática para depois se tornar uma inteligência propriamente dita, ou seja, desde que nascemos agimos para resolver problemas do nosso cotidiano e é por isso que a escola precisa potencializar essa capacidade do indivíduo.

As teorias de aprendizagem de Piaget e Vygotsky norteiam a aprendizagem que vários educadores e instituições implementam. O construtivismo de Piaget e o socio-interacionismo de Vygotsky se correlacionam e ao mesmo tempo se divergem em alguns aspectos, podemos ver como exemplo que a ideia construtivista estabelece uma forma organizada de da aprendizagem, no qual o desenvolvimento mental se dá por etapas no qual se atribui bastante significado a forma que o estudante busca aprender a aprender. Já a ideia sociointeracionista tem como fonte uma dimensão social e cultural do estudante, dando importância ao contexto em que se apreende no qual tem alicerce em uma linguagem de relacionamento interpessoal.

A aprendizagem inserida em um contexto social, cultural e históricos fez optarmos pelas ideias Vygotskyana para o norteamento do trabalho, tendo em vista esse pilar do campo de desenvolvimento proximal estabelecida na sua ideia, e a correlação da interação do sujeito com o meio em que está inserido.

3.2.1 - Teoria sociointeracionista

A teoria sociointeracionista tem como principal fundamento entender o homem que se desenvolve cognitivamente através de uma interação com o meio. Tal teoria tem como seu principal e mais conhecido representante o Lev Semiónovich Vygotsky. Ele percebeu que o valor cultural do contexto social onde o sujeito está imerso é um agente ativador do desenvolvimento do mesmo, ajudando-o no processo de aprendizagem.

A interação entre homem e meio é considerada uma relação comunicativa, no qual o indivíduo sofre uma interação importante em algumas das funções do seu desenvolvimento. Além disso, são elaboradas algumas mediações que internaliza as formas culturais como também as modificam e as transformam.

Vygotsky propôs, em 1998, a ideia da Zona de Desenvolvimento Proximal do aluno (ZDP), como sendo uma distância entre o intelecto do aluno real e ao seu desenvolvimento potencial (ANDRADE, GIRAFFA, VICARI 2003).

De fato, a ZDP pode ser entendida como sendo a distância entre a capacidade que o indivíduo tem de realizar algo com e sem ajuda. Além disso, como destaca Santos (SANTOS, 2014), essa distância não é fixa, mas pode mudar e o conhecimento que hoje é potencial pode se tornar real no futuro, ou seja,

“Vygotsky chamou de Zona de desenvolvimento proximal, a distância entre aquilo que a criança sabe fazer sozinha – o desenvolvimento real - e o que é capaz de realizar com a ajuda de alguém mais experiente - o desenvolvimento potencial. Dessa forma, o que é zona de desenvolvimento proximal hoje se torna nível desenvolvimento real amanhã”. (SANTOS, 2014, p. 14).

Para exemplificar a ZDP, vamos citar o caso de uma criança que desde cedo demonstra habilidades naturais para a música, mas é impossibilitada de fazer cursos ou aula de música por qualquer motivo que seja, porém quando a criança demonstra o que sabe, podemos inferir que ela atingiu seu desenvolvimento real, entretanto se a criança passar a conviver em um ambiente ou grupo rodeado de músicos e pessoas desse meio artístico que possam inspirar e impulsionar o seu desenvolvimento essa mesma criança potencializará seu conhecimento atingindo por vez um nível maior do que ela tinha quando estava sozinha.

Nessa teoria de aprendizagem, a Zona de desenvolvimento proximal pode ser entendida como:

- Zona de desenvolvimento real: O que a pessoa é capaz de fazer hoje, sem ajuda;
- Zona de desenvolvimento potencial: O que a pessoa pode fazer hoje com ajuda.

Figura 3.1 – Em (a) Esquema das Zonas Proximal Real e Potencial. Em (b) como o aprendizado consolidado vai aumentando a zona de desenvolvimento real em detrimento à zona potencial.



Fonte: Autor, 2020.

Note que são zonas muito próximas e que se interagem (ver figura 3.1). Depois de um tempo do aluno usufruindo dessa ajuda, na qual pode ser mediada por um professor, tutor, colega de turma ou algum meio de mediação que potencialize o conhecimento, a zona de desenvolvimento real está diferente, ou seja, ajuda impulsionou o desenvolvimento real do estudante.

Na teoria da ZDP a mediação ou interlocução tem papel primordial no desenvolvimento do conhecimento, pois ela permitiria que cada vez mais conhecimentos potenciais se tornem conhecimentos reais. Esta potencialização também pode ser dada por um meio ou objeto que atua como ferramenta para auxiliar a aprendizagem. Neste caso, a proposta desse trabalho, seria um ambiente de ensino caracterizado pelo uso de um jogo de tabuleiro, no qual os conceitos da teoria de Vygotsky servem para explicar a contribuição de um jogo na promoção da aprendizagem e potencialização do desenvolvimento do aluno. Como cita SILVA (2015):

O sócio-interacionismo de Vygotsky é uma teoria de aprendizagem que demanda o uso de jogos no ensino. [...] a teoria do desenvolvimento humano de Vygotsky está baseada nas relações sociais e na interação entre as pessoas, que são imprescindíveis para que ocorra a aprendizagem. (p 28)

3.3 Gamificação como estratégia didática no ensino de física

O uso de jogos no processo de ensino e aprendizagem vem sendo cada vez mais estudado por pesquisadores da área de ensino, que tentam através de pesquisa e elaboração de estratégias, um estreitamento entre a disciplina lecionada e a didática elaborada. A contribuição dos usos de gamificação com o ensino colabora de forma direta com o professor, pois possibilita que os

estudantes desenvolvam e potencialize seu raciocínio para formular as respostas, colaborando com a construção do conhecimento e também auxiliando na interação aluno-professor e aluno-aluno, estigando assim de forma direta uma colaboração para formação social e cultural do estudante.

A utilização de recursos didáticos pedagógicos facilita a transposição didática do professor perante o conhecimento científico dominado, para uma compreensão do saber do estudante, essas didáticas por vezes pode ser apresentada como um jogo, que seja útil e sirva de elemento dinâmico e motivador para uma melhor compreensão dos conceitos abordado. Como ressalta, VASCONCELOS (2011)

“Quando utilizados adequadamente os jogos no âmbito educacional, estimulam ações que possibilitam uma postura positiva perante os erros, efetuando-se rapidamente as devidas correções sem deixar marcas negativas na construção da aprendizagem do aluno, promovendo assim, uma aprendizagem (p 39).”

A aprendizagem é um fator variante, pois esse processo não se dar de forma igualitária a todas as pessoas, pois a variáveis internas e externas agem de forma direta nesse processo, portanto é de extrema importância que o professor estimule e solidifique o conhecimento aprendido pelo aluno, coletando através das suas ferramentas didático-pedagógica lacunas que não foram bem formalizadas no conhecimento do seu alunato.

A pratica, repetição e interação podem ser consideradas mecanismos para uma potencialização no aprendizado do estudante, e essas relações podem ser aguçadas por vários meios didáticos, dentre eles os jogos de tabuleiro que são atividades lúdicas que colaboram com uma pratica social, estimulando os discentes a uma brincadeira, dinamismo e ao mesmo tempo uma assimilação de conhecimento, que farão uma potencialização no seu saber real. Como pensa CLAUDINO (2016)

As atividades lúdicas permitem a aquisição de conceitos e definições que normalmente não seriam tão facilmente obtidos sem esta estratégia. Associado as isso, o convívio e a interação entre os participantes potencializam o aprendizado pela troca de experiências culturais e sociais vivenciadas por cada um em seus outros grupos sociais dos quais fazem parte. (p 23)

**Conceitos Físicos utilizados no
Produto Educacional**

Neste capítulo abordaremos alguns conceitos físicos que foram utilizados na proposta de ensino dessa dissertação. Aqui trataremos esses conteúdos no nível abordado em cursos clássicos de graduação. Como é da estrutura do jogo elaborado é ser composto por perguntas conceituais e teóricas, não será dado tanto enfoque na abordagem matemática e sim nos conceitos físicos envolvidos. Como mencionado na introdução, foram abordados tópicos relacionados à mecânica, termodinâmica, ondulatória, eletromagnetismo e história da física e astronomia.

4.1 - Mecânica

A mecânica clássica é uma área da física que se dedica ao estudo do movimento de corpos, objetos ou partículas cuja velocidade não seja próxima à velocidade da luz. Comumente, para efeitos didáticos, ela é estudada em duas partes: a cinemática e a dinâmica. A seguir, abordaremos cada uma delas em maiores detalhes.

Uma das metas do estudo da física é o movimento dos corpos, a forma que eles se movem, a velocidade com que se movem a distância que percorrem em um dado intervalo de tempo, dentre outros fatores que motivam a importância do estudo do movimento.

4.1.1 - Cinemática

A cinemática é uma subárea da mecânica que se preocupa em estudar o movimento dos corpos, cuja velocidade não é próxima da velocidade da luz, contudo não se detém à causa desse movimento. Para determinar como se dá o movimento de um corpo é necessário definir sua posição em relação a um ponto de referência, que em geral é a origem. É puramente normal adotar a origem como sendo o marco zero. É comum no estudo do movimento definir o

sentido que o corpo se desloca, seja ele positivo ou negativo, onde isso dependerá diretamente da mudança de posição. O movimento pode ser dado em linha reta. Nesse caso, dizemos que o movimento se dá em uma dimensão, ou seja, é um movimento unidimensional. No entanto, podemos ter movimentos em duas ou três dimensões, dependendo da situação que se dar o movimento do corpo. Por simplicidade, aqui iremos descrever apenas o movimento unidimensional.

Dessa forma, supondo que o movimento de uma partícula se der ao longo do eixo horizontal x , no qual a mesma varia sua posição de \vec{x}_1 para \vec{x}_2 , essa mudança é associada um vetor deslocamento que pode ser dado por:

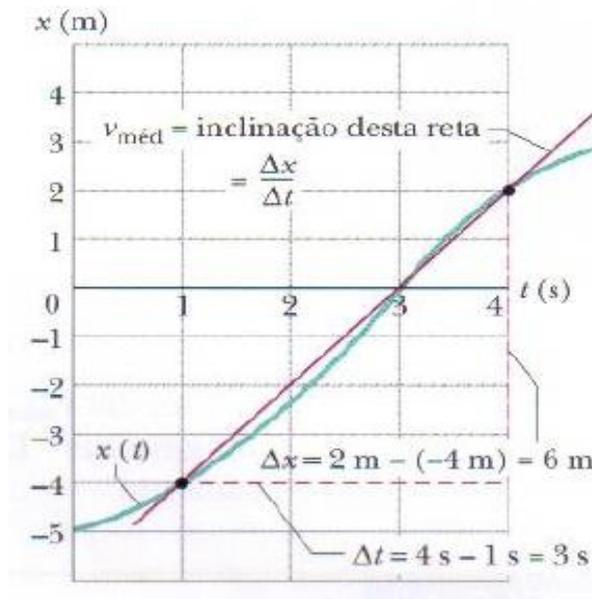
$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1 \quad (4.1)$$

Quando tratamos de rapidez de um objeto, estamos trazendo à tona a ideia de velocidade, que é definida como uma medição do quão rápido um corpo se desloca. Podemos encontrar a velocidade como sendo, média, escalar e instantânea no qual todas seguem um princípio, que é a razão entre o vetor deslocamento $\Delta\vec{x}$, nas vetoriais, e o intervalo de tempo Δt .

Podemos abordar a velocidade média como sendo a razão entre o deslocamento $\Delta\vec{x}$ e o intervalo de tempo Δt durante o qual esse deslocamento ocorre. Quando falamos de velocidade média estamos tratando de dois pontos sobre a curva da trajetória em função do tempo, calculando assim a inclinação da reta para determinar a velocidade média entre esses dois pontos sobre a curva $\vec{x}(t)$. Como mostra na equação (4.2) e o gráfico (4.1) da velocidade média

$$\vec{v}_{méd} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \quad (4.2)$$

Gráfico(4.1) Cálculo da velocidade média entre $t=1\text{s}$ e $t=4\text{s}$ como a inclinação da reta que une os pontos sobre a curva $x(t)$ que correspondem a esses tempos



A velocidade média escalar, associada com a variável, ela só aborda o valor numérico do deslocamento sem se importar com qual o sentido ou direção do movimento, já a velocidade instantânea, também associada com a variável, ou simplesmente velocidade é a medida da rapidez que o objeto tem em um tempo tendendo a zero, onde podemos escrever como:

$$\vec{v}_{\lim_{t \rightarrow 0}} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt} \quad (4.3)$$

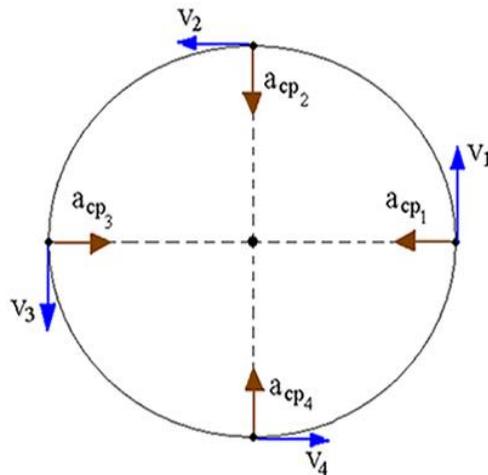
Uma das abordagens principais do movimento é o conceito de aceleração, que por sua vez é a taxa de variação da velocidade em função do tempo (D.Halliday,R.Resnick,J.Walker.2008). Quando temos um tempo muito pequeno, onde o Δt tende a zero dizemos que estamos tratando de uma aceleração instantânea

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (4.4)$$

Iremos abordar também outro tipo de movimento, que é o circular uniforme, (conforme a figura 4.1-a) onde temos um exemplo de movimento bidimensional, onde o vetor aceleração possui duas componentes: uma responsável pela variação da direção e sentido do vetor velocidade, que é a aceleração centrípeta que também pode ser chamada de aceleração radial, e a

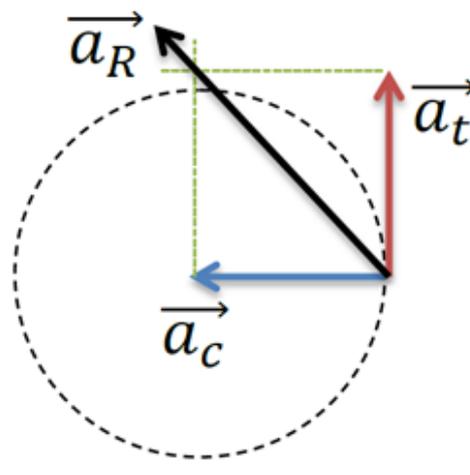
outra componente que é a aceleração tangencial (conforme a figura 4.1-b) que representa a variação do módulo do vetor velocidade para um caso de um movimento circular uniformemente variado.

Figura 4.1-a: Uma determinada partícula em movimento circular uniforme



Fonte: brainly.com.br, 2020.

Figura 4.1-b: Uma representação das acelerações existente em um movimento circular variado.



Fonte: entendaouniverso.wordpress.com,2021

4.1.2 – Dinâmica

A dinâmica é subdivisão da mecânica que busca estudar a origem do movimento, como ele é gerado e qual a razão de tal fato ocorrer. A força pode ser compreendida como agente que causa uma variação na velocidade e que

explica a origem ou mudança em movimentos. As principais forças que Isaac Newton formulou são baseadas em três leis que rege toda a mecânica em referenciais inerciais no qual toda a mecânica newtoniana é válida, de tal forma que os corpos livres não têm o seu estado de movimento alterado, a não ser que haja sobre eles uma força externa. visando este princípio da dinâmica, as três leis formuladas foram:

- Primeira lei de Newton, afirma que se nenhuma força resultante atuar sobre um corpo, sua velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode sofrer uma aceleração, isso quer dizer que a força resultante que atua sobre o sistema. (D.Halliday,R.Resnick,J.Walker. Fundamentos de física 8. ed.LTC editora 2008).
- A segunda lei de Newton, afirma que a força está relacionada à taxa temporal de variação da quantidade de movimento, no qual definiu que a quantidade de movimento é o produto da massa com a velocidade (S. T. Thornton e J.B. Marion. Dinâmica clássica de partículas e sistemas 5 ed .CENGAGE Learning), vejamos :

$$\vec{p} \equiv m\vec{v} \quad (4.5)$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} \quad (4.6)$$

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (4.7)$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (4.8)$$

- Terceira lei de Newton, afirma-se que quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são sempre iguais em módulo e direção, porém os sentidos de aplicação são opostos.

Com a elaboração das leis de Newton sobre a dinâmica podemos dizer que ela consegue conhecer o movimento de um corpo, caracterizá-lo e saber quais as forças que agem sobre ele, dessa forma conseguimos dar explicações sólidas e convincente de como se origina o movimento de um determinado sistema. Podemos também classificar as forças, perante a maneira que ela atua em um determinado corpo ou sistema em análise. As forças são classificadas de

acordo com o tipo de interação entre dois corpos, podendo ser uma força no qual realiza uma ação por contato ou uma força de campo.

As forças de contato são ditas como as que só existem quando ocorre contato direto entre os corpos. Por exemplo, a força aplicada por uma pessoa ao empurrar uma caixa é classificada como força de contato. As forças de campo são ditas como as forças que podem ser aplicadas mesmo sem haver contato direto entre corpos. Por exemplo, a força que a Terra faz aplicando em qualquer objeto próximo a sua superfície, e conhecida como força de atração gravitacional.

Podemos mencionar algumas forças que são de suma importância no estudo da dinâmica, são elas:

- Força gravitacional: É uma força de campo entre dois corpos, onde no caso mais comum adota-se um dos corpos como a Terra, na qual ela aplica uma força de atração em qualquer objeto em sua superfície condicionando para seu centro.
- Força peso: A força peso de um corpo é a força de atração gravitacional exercida sobre ele, de acordo com a lei fundamental da dinâmica, a força peso é resultante e tem a mesma direção e o mesmo sentido da aceleração gravitacional. O vetor peso P de um corpo é o módulo da força necessária para impedir que o corpo caia livremente medida em relação ao solo (D.Halliday,R.Resnick,J.Walker. Fundamentos de física 8. ed.LTC editora 2008).O peso pode varia assim como a variação do modulo g , pois isso muda de local para local, por exemplo, na latitude de 45° , a aceleração da gravidade ao nível do mar é aproximadamente $9,81 \text{ m/s}^2$ e, num local de altitude de 20 km, é $9,75 \text{ m/s}^2$.Se considerarmos um corpo de massa de 100 kg possuirá 981 N ao nível do mar e 975 N a uma altitude de 20 km porem o mesmo corpo na superfície lunar teria um peso de 160 N.(N.Gilberto ,P.Antonio . Aulas de física 1, mecânica. 8ª ed. reformulada 2003)
- Força normal: Podemos definir a força normal pela terceira lei de Newton no qual é denominado o princípio da ação reação, na qual um corpo em uma determinada superfície exerce graças a força peso uma força para

baixo e em oposição a força peso afim de causar um equilíbrio das forças surge então a força normal, Segundo D.Halliday,R.Resnick,J.Walker(2008) :

“Quando um corpo exerce uma força sobre uma superfície, a superfície (ainda que aparentemente rígida) se deforma e empurra o corpo com uma força normal F_n que é perpendicular a superfície.” (p 104)

Força de atrito: A força de atrito é uma força extremamente importante, pois a sua existência possibilita andarmos sem deslizar em uma superfície comum, podemos denominar o atrito como uma resistência que o corpo em contato oferece ao movimento relativo. As forças de atrito podem ser estudadas separadamente. Vejamos, se um corpo não está em movimento a força de atrito é estática (μ_s) pois a força de atrito é paralela a componente da força, e entra em equilíbrio com a força aplicada onde, pelo princípio da dinâmica o somatório da força será igual a zero pois as duas terá o mesmo módulo e a força de atrito (\vec{F}_{at}) possuirá sentido oposto ao deslocamento do corpo. A força de atrito é dada matematicamente como o produto de uma força de reação, pelo produto do coeficiente de atrito (μ), que é uma propriedade específica de cada superfície em estudo.

$$f_{at} = \mu F_N \quad (4.9)$$

•Força elástica: A força elástica é uma força de reação, onde um sistema com propriedades elásticas ou uma mola, quando sofre uma deformação tende por sua natureza voltar para a sua posição de relaxamento logo após cessar a ação da força aplicada. A formulação matemática que ficou conhecida como a lei de Hooke, afirma que em um regime elástico, a deformação sofrida por uma mola é diretamente proporcional à intensidade da força que a provoca, que é dada:

$$\vec{F} = -k\Delta\vec{x} \quad (4.10)$$

A constante k de proporcionalidade é uma propriedade da mola, no qual depende do material que é constituída.

4.1.3 - Gravitação universal

Uma parte importante da dinâmica newtoniana é a lei da gravitação universal, que consiste em uma análise feita por Newton das leis de Kepler, onde o mesmo concluiu que deveria existir uma força atrativa entre os planeta e sol, e entre a lua e a terra. A essa força deu-se o nome de força de atração gravitacional.

A lei da gravitação universal pode ser compreendida como a lei que cada partícula de massa atrai outra partícula no universo com uma força que varia diretamente conforme o produto das duas massas e inversamente com o quadrado da distância entre elas, pode ser representada de forma matemática da seguinte maneira:

$$\vec{F} = -G \frac{mM}{r^2} \hat{r} \quad (4.11)$$

O vetor de unidade aponta de M para m, e o sinal de menos assegura que a força é atrativa, isto é, que m é atraída em direção a M. A complementação do assunto sobre as leis da gravitação se dá através da teoria de Johannes Kepler, que enunciou as leis que regem o movimento planetário, utilizando em seus estudos as anotações do astrônomo Tycho Brahé.

As três leis de Kepler que tratam dos movimentos dos planetas são:

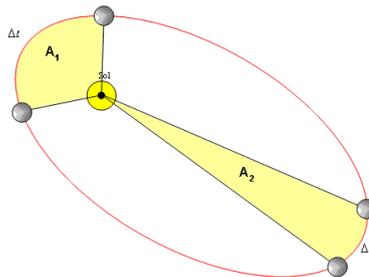
- 1ª Lei de Kepler - Os planetas descrevem orbitas elípticas em torno do sol, no qual a estrela ocupa um dos focos do eclipse. Vale ressaltar que o movimento orbital dos astros é elíptico, porém a elipse no qual o sol se encontra possui uma excentricidade próxima de zero, tornando para fim de cálculos de aproximação o movimento circular. Essa aproximação da excentricidade elíptica em relação a uma circunferência é de 0,0167 da terra em relação ao sol, evidenciando que o movimento é considerado circular se a excentricidade for 0. (D.Halliday,R.Resnick,J.Walker. Fundamentos de física 8. ed.V.2 LTC editora 2008)
- 2ª Lei de Kepler - É conhecida como lei das áreas, no qual pode-se anunciar da seguinte maneira, o segmento que une o sol ao planeta varre áreas iguais em tempos iguais. Entretanto é possível concluir que os planetas se movem com velocidades variadas ao redor do sol, no qual a

sua velocidade é máxima no periélio e mínima no afélio. Logo, do periélio para o afélio o movimento é retardado e sua energia cinética diminui, conseqüentemente a energia potencial gravitacional aumenta do afélio para o periélio, o movimento do planeta torna-se acelerado, aumentando sua energia cinética e reduzindo sua energia potencial. Assim podemos inferir que o $\Delta t_1 = \Delta t_2$ então $A_1 = A_2$ no qual as áreas descritas pelo raio vetor de um planeta (linha imaginária que liga o planeta ao sol) são diretamente proporcionais ao intervalo de tempo gasto para descrevê-las.

Sendo assim a possível relação: $\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} = \text{constante}$, no qual

vale a pena ressaltar que a relação $\frac{A}{\Delta t}$ é também chamada de velocidade areolar, sendo essa velocidade constante para cada planeta.

Figura 4.2 - Lei das áreas



Fonte: www.sofisica.com.br,2020.

- 3ª Lei de Kepler - afirma que o quadrado dos tempos de revolução dos planetas (tempo para dar uma volta completa em torno do sol) são proporcionais aos cubos das suas distancias médias do sol. Onde k (constante de proporcionalidade) a (semieixo maior da órbita)

Com base nessa terceira lei de Kepler podemos concluir que quanto mais longe do sol o planeta estiver, maior é o seu período.

4.1.4 - Trabalho, energia e potência mecânica

O trabalho para física é diferente do conceito social conhecido, pois ele está relacionado a uma força e a um deslocamento. Podemos inferir que um corpo realiza trabalho quando produz um deslocamento e de maneira mais

técnica podemos impor que quando há uma transferência de energia através de uma força, dizemos que um trabalho é realizado pela força sobre o objeto.

Considere a figura 4.3, no qual há uma força \vec{F} , que atua em um corpo de massa m de forma horizontal, onde o mesmo realiza um trabalho, pois se desloca da posição 1 para a posição 2, esse trabalho é definido como sendo.

Figura 4.3: Deslocamento de um corpo da posição S_1 para posição S_2



Fonte: www.sofisica.com.br, 2021

$$W_{12} = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{s} \quad (4.12)$$

$$\int \vec{F} \cdot d\vec{s} = m \int \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v} dt = \frac{m}{2} \int \frac{d}{dt} (v^2) dt \quad (4.13)$$

Lembrando que, pela regra do produto temos:

$$\frac{d}{dt} (v^2) = \frac{d}{dt} (\vec{v} \cdot \vec{v}) = 2 \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v} \quad (4.14)$$

Assim temos que:

$$W_{12} = \frac{m}{2} (v^2_2 - v^2_1) \quad (4.15)$$

Um dos preceitos mais importante para a física é o princípio da conservação da energia, segundo o qual se pode afirmar que se o campo de força é tal que o trabalho W_{12} é o mesmo para qualquer caminho possível entre os pontos 1 e 2, então a força é dita como conservativa.

A energia potencial é uma forma de energia latente, que está sempre na iminência de converter-se em energia cinética. Na física mecânica há duas formas de energia potencial, são elas a potencial gravitacional e a potencial elástica.

Podemos imaginar a energia potencial como uma energia de armazenamento cuja o seu acúmulo é subsequentemente convertido em outro tipo de energia. O trabalho realizado pela força gravitacional \vec{F}_g sobre um objeto ou uma partícula de massa m durante um deslocamento \vec{d} é dado por:

$$W_g = mg\vec{d}\cos\phi \quad (4.16)$$

No qual ϕ é o ângulo entre a força gravitacional e o deslocamento do objeto.

A potência mecânica é desenvolvida por uma força onde é possível calcular qual é a taxa que essa força realiza um trabalho sobre um objeto. Quando a força realiza um trabalho W em um intervalo de tempo, a potência mecânica média desenvolvida por esse sistema dentro do intervalo de tempo é dada por:

$$P_{méd} = \frac{W}{\Delta t} \quad (4.17)$$

Quando tratamos da potência instantânea temos que é o instante com que o trabalho está sendo realizado:

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} \quad (4.18)$$

4.2 - Eletromagnetismo

4.2.1 - Cargas Elétricas

A matéria é constituída por moléculas, cuja as moléculas são constituídas de átomos e os átomos são compostos por partículas menores que são os elétrons, prótons e nêutrons que ainda assim são constituídos por partículas ainda menores tais como os quarks e outras.

A carga elétrica de um elétron ou de um próton é uma propriedade intrínseca da partícula, assim como a massa e o spin, também podemos afirmar

que a carga elétrica é uma propriedade específica das partículas fundamentais de que é feita a matéria, isso quer dizer que tem uma propriedade associada a própria existência dessas partículas.

As cargas elétricas que compõem um corpo ocorrem na forma de um múltiplo inteiro da unidade fundamental de carga elétrica, isto é, a carga é uma grandeza quantizada onde qualquer carga Q ocorrente na natureza pode ser descrita matematicamente como:

$$Q = \pm Ne \quad (4.19)$$

em que N é um número inteiro e e é a carga elementar que corresponde a $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

As cargas elétricas são classificadas como positiva ou negativa, na qual as cargas de mesmo sinal se repelem e de sinais opostos se atraem devido ao excesso de partículas positivas, conhecidas como próton, a carga tende a ficar positiva, ou devido ao excesso de partículas negativas, conhecidas como elétrons, a carga tende a ficar negativa.

Um corpo pode ser eletrizado por três processos distintos, são eles contato, indução e atrito. A eletrização por contato ocorre quando dois condutores A e B , um eletrizado (A) e outro neutro (B), B se eletriza com carga de mesmo sinal que A , logo se A estiver eletrizado positivamente, ao entrar em contato com B , atrai parte dos elétrons livres de B . Assim, A continua eletrizado positivamente, mais com uma carga menor, e B que estava neutro, fica eletrizado positivamente. Se considerarmos a situação inversa de carga, na qual o corpo A encontra-se eletrizado negativamente, seus elétrons em excesso estão distribuídos em sua superfície externa que ao entrar em contato com B , esses elétrons em excesso espalham-se pela superfície externa do conjunto, assim A continua negativo, mais com um menor número de elétrons em excesso, e B , que estava neutro, eletriza-se negativamente.

O processo de eletrização por indução tende a existir apenas de uma aproximação sem necessidade de um contato entre os dois corpos em análise. No processo de eletrização por indução a ideia é entorno de uma aproximação de um corpo previamente eletrizado positivamente ou negativamente, no qual é chamado de indutor, e um outro corpo eletricamente neutro chamado de

induzido ,de tal forma que as cargas do indutor faz com que os elétrons do corpo induzido se movam ocorrendo assim uma polarização das cargas ,porém para que o corpo se torne eletrizado ,se faz necessário a presença de um meio no qual os elétrons possam fluir ,no geral usa-se o aterramento .

O processo de eletrização por atrito, comprova-se que ao atritar entre si dois corpos neutros de materiais diferentes, um deles recebe elétrons do outro, ficando eletrizado com carga negativa, enquanto o outro que perdeu elétrons adquire carga líquida positiva. Podemos mencionar como exemplo um canudo e uma folha de papel, no qual atritassem o canudo passa a apresentar cargas negativa, já que sua composição é plástica, enquanto o papel passa a ter carga positiva. Para saber a carga de cada elemento tem que utilizar a série triboelétrica, que mostra uma distribuição dos elementos que tende a ter cargas positivas ou negativas.

4.2.2 - Condutores e isolantes

Os condutores são matérias nos quais as cargas se espalham, onde elas conseguem se mover livremente, tais como metal, cobre, o corpo humano a água dentre outros, já os não-condutores também conhecido como isolantes, são materiais cuja as cargas não podem se mover facilmente, tais como o plástico, madeira, borracha dentre outros. Se analisamos dentro de um átomo o que vai diferenciar da matéria ser condutora ou não e o quão próximo os elétrons se encontra do núcleo, no qual o mesmo terá facilidade ou dificuldade de locomoção, na transição de uma camada para outra, quando os elétrons se encontram unidos a vizinhança do átomo e não pode se mover livremente podemos inferir que o material é um péssimo condutor ou um bom isolante elétrico.

4.2.3 - Campo elétrico

O campo elétrico é um campo de natureza vetorial cuja as linhas de campo elétrico também são chamadas de linhas de força, onde mostra a orientação da força exercida sobre a carga. Para uma carga pontual cuja é desprezada suas dimensões, chamaremos de carga puntiforme, onde para determinar o campo elétrico produzido a uma distância r de uma carga pontual

q colocamos uma carga prova q_0 onde pela lei de Coulomb que descreve a força de interação eletrostática que age sobre q_0 é dada por:

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r^2} \hat{r} \quad (4.20)$$

Sendo que o sentido de \vec{F} é para longe da carga em sentido radial, onde q é positiva e a direção da carga pontual q é negativa. De acordo com a equação da força eletrostática o módulo do vetor campo elétrico é dado por:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r^2} \hat{r} \quad (4.21)$$

4.2.4 - Potencial elétrico

A força elétrica entre duas cargas é direcionada ao longo de um seguimento imaginário que une as cargas, obedecendo por vez a lei de Coulomb no qual a força elétrica é conservativa, de tal forma que existe uma função de energia potencial U a ela associada, que se colocado uma carga prova q_0 na presença de um campo elétrico, sua energia potencial é proporcional a q_0 , de tal forma que a energia potencial por unidade de carga é uma função da posição da carga no espaço, e é chamada de potencial elétrico. No qual é bom ressaltar a relação entre o campo elétrico e o potencial elétrico, no qual pode-se utilizar o potencial elétrico para determinar o campo dessa região.

Diferença de potencial elétrico - ddp: Em um sistema cuja a força é conservativa, tal como a força elétrica, quando sofre um deslocamento $d\vec{l}$, a variação na função energia potencial dU é calculada como:

$$dU = -\vec{F} \cdot d\vec{l} \quad (4.22)$$

No qual, como já mencionada, A força exercida por um campo elétrico \vec{E} sobre uma carga puntiforme q_0 é:

$$\vec{F} = q_0 \vec{E} \quad (4.23)$$

Assim quando uma carga é submetida a um deslocamento $d\vec{l}$, a variação na energia potencial eletrostática pode ser mostrada como:

$$dU = -q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (4.24)$$

A variação de energia potencial é proporcional à carga q_0 . A variação de energia potencial por unidade de carga é chamada de diferença de potencial dV , cuja a unidade de medida é o volt (v)

$$dV = \frac{dU}{q_0} = -\vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (4.25)$$

Para um deslocamento finito no qual varia do ponto a para o ponto b , a variação no potencial vale:

$$\Delta V = V_a - V_b = \frac{\Delta U}{q_0} = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (4.26)$$

A diferença de potencial, $V_b - V_a$ é igual ao negativo do trabalho por unidade de carga, realizado pelo campo elétrico sobre uma pequena carga de prova positiva, quando está se move de um ponto a para um ponto b . A função V é chamada de potencial elétrico e geralmente é citada apenas como potencial. Diferentemente do campo elétrico, V é uma função escalar, enquanto que \vec{E} é uma função vetorial.

4.2.5 - Capacitores

Em um circuito elétrico, um dos elementos básicos é o capacitor onde o mesmo é composto por dois condutores isolados entre si, onde estão organizados paralelamente em duas placas, independente da geometria da mesma. Quando um capacitor está carregado, as placas contêm cargas de mesmo valor absoluto e sinal oposto, $+q$ e $-q$, ocorrendo assim uma diferença de potencial entre as duas placas no qual a carga q e a diferença de potencial V são diretamente proporcionais.

A capacitância é uma medida da capacidade de armazenar carga para uma determinada diferença de potencial, cuja sua função básica é carregar e descarregar instantaneamente, de tal maneira que o potencial é proporcional à carga cuja entre eles não exista uma relação que dependa de Q ou de V , mas apenas das dimensões e da forma do condutor, tal como:

$$C = \frac{Q}{V} \quad (4.27)$$

Para um capacitor esférico temos:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{KQ}{R}} = \frac{R}{K} = 4\pi\epsilon_0 R \quad (4.28)$$

A capacitância eletrostática de um condutor esférico é diretamente proporcional ao seu raio.

Um capacitor quando está eletricamente carregado, os elétrons estão fluindo da placa positiva para a negativa, deixando por vez o condutor positivo com uma falta de elétrons e o negativo com um excesso de elétrons. Para que isso ocorra é necessário um agente externo executar um trabalho para carregar o capacitor, no qual parte desse trabalho é armazenado com a energia eletrostática, onde parte deste é feito por uma bateria que está associada ao capacitor. Se considerarmos uma carga gradual do capacitor por uma bateria no qual em um instante em que a carga já armazenada é q , onde a diferença de potencial é dada em um instante entre as duas placas paralelas pela equação 4.28 no qual a bateria que realiza um trabalho $v dq$ para transferir uma carga a dq , logo podemos obter, para uma energia total armazenada até atingir a carga final Q .

$$dU = v dq = \frac{q dq}{C} \quad (4.29)$$

$$U = \int_{q=0}^{q=Q} dU = \frac{1}{C} \int_0^Q q dq = \frac{q^2}{2C} \quad (4.30)$$

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV \quad (4.31)$$

4.2.6 - Corrente Elétrica

A corrente elétrica é o movimento ordenado com direção e sentido preferenciais de carga elétrica, tal que para a existência de uma corrente elétrica em um material, este precisa ser um condutor elétrico, no qual o mesmo tem em sua composição uma grande quantidade de elétrons orbitando longe do núcleo, no qual chamamos de elétrons livre onde seu movimento de fluxo pode ser dado como a carga elétrica que passa através de uma seção transversal de um condutor, onde uma carga que flui através da área de seção transversal A durante o intervalo de tempo Δt , é a corrente gerada.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (4.32)$$

Os elétrons livres quando se deslocam convencionou uma definição de que o sentido da corrente seria o deslocamento das cargas positivas, sendo assim oposto ao sentido dos elétrons. A unidade de corrente no SI é o amper, cuja em uma corrente de 1A a seção do fio é atravessada a cada segundo por 1C de carga.

A resistência depende diretamente do material que está associado ao fluxo da passagem de corrente, que pode ser impelida por um campo elétrico \vec{E} em seu interior, que exerce uma força $q\vec{E}$ sobre as cargas livres. Em um condutor podemos medir entre dois pontos do mesmo a resistência ao associarmos uma diferença de potencial V entre esses pontos pela razão da corrente i resultante.

$$R = \frac{V}{i} \quad (4.33)$$

Primeira lei de ohm: Um condutor ôhmico mantido a temperatura constante, a intensidade de corrente elétrica é proporcional à diferença de potencial aplicada entre seus terminais, tendo em vista que irá obedecer a essa lei se a resistência do dispositivo não depender do valor absoluto nem da polaridade da diferença de potencial aplicada. Quando tratamos de caso de condutores não ôhmicos, o quociente $\frac{U}{i}$ já não será mais uma constante, mesmo que a temperatura seja assim para cada par de valores de tensão e corrente, teremos uma resistência elétrica diferente.

Segunda lei de ohm: A resistência elétrica de um condutor é dada em função do material de que ele é feito e do seu comprimento e da sua seção transversal, pode-se demonstrar que a resistência elétrica de um determinado fio e tanto maior quanto maior for seu comprimento e menor a área da seção transversal, dependendo ainda do material de que é feito e da temperatura. Onde todas essas variáveis estão contidas na segunda lei de ohm sendo que a resistência elétrica R de um condutor homogêneo da seção transversal uniforme é proporcional ao seu comprimento l , inversamente proporcional à área A de sua seção transversal e depende do material e da temperatura:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (4.34)$$

Em que a grandeza ρ é característica do material e da temperatura, sendo denominada resistividade elétrica do material.

O efeito joule pode ser definido como uma carga que através de uma diferença de potencial V no qual é preciso fornecer uma energia para manter uma corrente elétrica durante um intervalo de tempo, o que corresponde a uma potência. Como em outros processos onde há atrito, ela é dissipada sob a forma de calor convertendo energia elétrica em energia térmica.

4.2.6 - Campo magnético:

O campo magnético \vec{B} é uma grandeza vetorial cuja direção coincide com aquela para a qual a força é zero. Quando uma carga possui uma velocidade em um campo magnético, existe uma força sobre o campo magnético que é proporcional a carga, velocidade e ao seno de um ângulo entre as direções de velocidade e de campo magnético. Logo a força é perpendicular tanto a velocidade quanto ao campo, onde definimos que a força magnética é:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (4.35)$$

Podemos relacionar campo magnético com um fio que transporta uma corrente, existe força sobre o fio que é igual a soma das forças magnéticas sobre as partículas carregadas cuja o seu deslocamento produz a corrente. Se assumir que um fio o campo magnético não varia ao longo de seu comprimento podemos escrever a equação generalizada para um fio de forma arbitrária em qualquer campo magnético. Se escolher um pedaço infinitesimal do fio a força sobre esse segmento é definida como.

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad (4.36)$$

O campo magnético pode ser produzido e gerado quando partículas eletricamente carregadas em movimento como uma corrente elétrica em um fio. A corrente produz um campo magnético que pode ser usado, para diversas funcionalidades. O campo magnético é uma propriedade básica de muitas partículas.

Podemos definir o campo elétrico em um ponto colocando uma partícula de prova com uma carga q , nesse ponto é medido a força elétrica que age sobre a partícula. Se dispusermos um monopólio magnético poderíamos definir o campo magnético da mesma forma que é definiu o elétrico, porém até hoje não foi detectado. Podemos também definir o campo magnético como uma grandeza vetorial cuja direção coincide com aquela para a qual a força é zero.

$$\vec{B} = \frac{\vec{F}_B}{|q|v} \quad (4.37)$$

4.3 - Ondulatória

A onda pode ser definida fisicamente como uma perturbação no espaço, no qual essa perturbação se propaga no tempo. O comprimento de uma onda pode ser dado como a distância, entre dois pontos consecutivos em duas oscilações sequenciais. Já o tempo de uma oscilação é denominado no estudo da ondulatória como período, que é um tempo fechado e cíclico que se repete em cada oscilação decorrida, já a frequência é um importante aspecto importante na natureza da onda, pois ela a medida dela é em Hertz, que é uma unidade de uma oscilação por segundo. A frequência também está associada com o inverso do período onde são grandezas inversamente proporcionais cuja mesma mede o número de oscilações de uma determinada onda.

É possível relacionar a velocidade de propagação da onda, conhecendo seus termos e suas características primordiais que são frequência, período e comprimento de onda, de modo que podemos relacionar:

$$T = \frac{1}{f} \quad (4.38)$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad (4.39)$$

$$v = \lambda f \quad (4.40)$$

Fisicamente, uma onda é um pulso de energia que se propaga através do espaço ou através de um meio (líquido, sólido ou gasoso), com velocidade definida. Alguns tipos de ondas que podem viajar no espaço sem a necessidade de um meio material e a onda eletromagnética outro tipo de onda que podemos

definir como contemporânea em sua descoberta são as ondas gravitacionais, que podem se propagar através do vácuo.

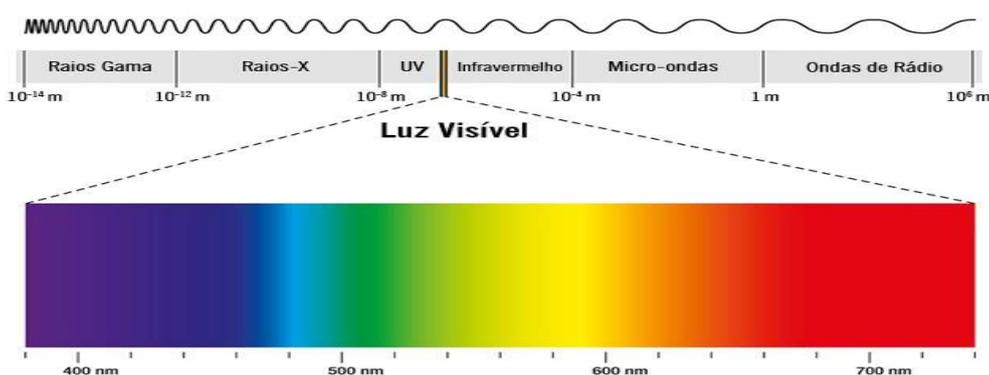
As ondas têm a capacidade de transferir energia de um lugar para outro sem que qualquer das partículas do meio seja deslocada, isto é, a onda não transporta matéria transporta apenas energia. No estudo dos fenômenos ondulatórios podemos definir sua forma de propagação em longitudinal e transversal cuja de forma respectiva uma está associada à vibração e propagação serem paralelas e a outra possui uma forma de propagação perpendicular a vibração.

Uma onda harmônica também pode ser considerada um tipo de onda no qual possui como forma de propagação uma função senoidal, o caso de uma onda que se desloca no sentido positivo do eixo. A amplitude pode ser dada como o máximo de uma função de onda onde variamos o seu comprimento partindo do eixo horizontal ao ponto de máximo da oscilação.

4.3.1 - Ondas eletromagnéticas

O campo elétrico e magnético obedece aos princípios da superposição de ondas no qual pode interagir com a matéria perturbando átomos e moléculas.

Figura 4.4: Espectro da onda eletromagnética.



Fonte: www.todamateria.com.br, 2020

As ondas eletromagnéticas são originadas por cargas elétricas oscilantes, como exemplo podemos citar as ondas emitidas por estações de rádio e TV. Elas não necessitam obrigatoriamente de um meio material para se propagar, sendo assim podemos afirmar que ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo e

em certos meios materiais. A luz emitida por uma lanterna, as ondas de rádio, as micro-ondas, os raios X e os raios gama são exemplos de ondas eletromagnéticas.

Na década de 1860, o físico escocês Maxwell generalizou os princípios da eletricidade, ele considerou que na indução eletromagnética um campo magnético variável induz uma força eletromotriz, o que é característico de um campo elétrico, elaborando assim as seguintes hipóteses:

1ª) Um campo magnético variável é equivalente, nos seus efeitos, a um campo elétrico.

2ª) Um campo elétrico variável é equivalente, nos seus efeitos, a um campo magnético.

Com essas hipóteses e verificações experimentais, ele considerou um novo tipo de onda chamado "*ondas eletromagnéticas*". Há uma variação ampla e continua nos comprimentos de onda e frequência das ondas eletromagnéticas, na figura 4.3 temos um resumo dos diversos tipos de ondas eletromagnéticas, no qual chamamos de espectro eletromagnético, onde as frequências estão estabelecidas em Hertz e os comprimentos de onda em metro, no qual cada faixa do espectro tem um nome, uma frequência e um comprimento de onda determinado, variando assim de raios gamas a ondas de rádio. Entretanto o espectro não se limita apenas a essas faixas pois temos ondas de determinados satélites que tem um comprimento maior que as de rádio e TV, da mesma forma é válido para a faixa de raios cósmicos que tem uma frequência maior que a do raio gama.

4.3.2 - O som

Os sons também é um tipo de onda, classificada como onda mecânica pois necessita de um meio para se propagar, seja esse meio líquido, sólido ou gasoso. A velocidade do som se dá mais rápido em meio sólidos subsequentemente em meios líquidos e por último gasosos, isso se deve ao fato da organização molecular de cada material. As ondas sonoras têm sua propagação de forma longitudinal transferindo energia de molécula para molécula até chegar e seu receptor. O ser humano tem uma capacidade de

coletar frequência entre 20 Hz e 20 000 Hz abaixo e acima desta faixa estão infrassom e ultrassom, respectivamente.

A interferência é um fenômeno resultante de superposição de duas ou mais ondas. Quando tratamos de interferência de ondas que determina um ventre é denominada interferência construtiva, entretanto quando o encontro de duas ondas resulta em um nó denominamos interferência destrutiva. no estudo de ondas, a interferência construtiva gera um aumento da amplitude, entretanto quando as ondas são opostas e estão fora de fase, dizemos que o resultado disso é uma interferência destrutiva diminuindo assim a amplitude da oscilação da onda.

A refração é um fenômeno físico que pode ocorrer tanto em uma onda eletromagnética quanto uma onda mecânica. Quando uma onda sofre o efeito de refração ela tem uma alteração em sua velocidade e sua direção, porém a frequência permanece a mesma. A segunda lei do princípio de refração que descreve tranquilamente esse fenômeno e é conhecida como lei de Snell Descartes.

4.4 - Termodinâmica

Temperatura é uma grandeza física que mensura a energia cinética média de cada grau de liberdade de cada uma das partículas de um sistema em equilíbrio térmico. Quando um corpo recebe energia térmica suas moléculas passam a se agitar mais intensamente logo ocorre um aumento na temperatura, porém quando se perde energia as moléculas do sistema passam a se agitar com menor intensidade logo a temperatura diminui.

A temperatura pode ser entendida por dois estudos da física, são elas a termodinâmica e a física estatística no qual a termodinâmica baseia seus estudos em um modelo macroscópico, já a física estatística basear-se seus estudos em um modelo termodinâmico microscópico.

A lei zero da termodinâmica atesta que um sistema contido no recipiente não é afetado pelo meio externo e chamado de sistema adiabático, onde não troca calor com o meio. Quando se troca calor o sistema é chamado de diatérmico. Na lei zero da termodinâmica se dois sistemas em equilíbrio térmico com um terceiro estão em equilíbrio térmico entre si teremos no fim do processo

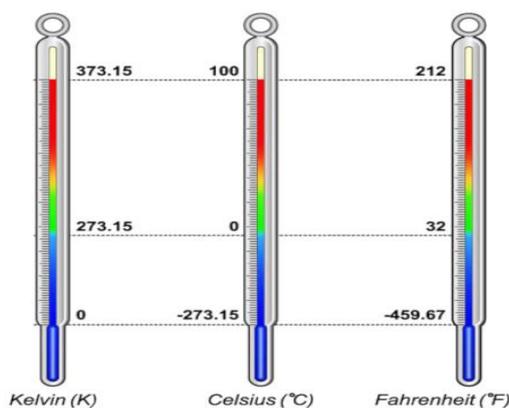
os três corpos em equilíbrio térmico, podemos sintetizar da seguinte forma, se um corpo *A* está em equilíbrio com um corpo *C* e o mesmo corpo *C* estiver em equilíbrio com o corpo *B* logo podemos inferir que o corpo *A* e *B* estão em equilíbrio térmico.

Seja *A* um corpo de temperatura T_A e o *B* um corpo de temperatura T_B isolados um do outro e de sua vizinhança, ao se colocar o corpo *A* e o corpo *B* em contato térmico, ou seja, permitir que haja transferência de calor entre *A* e *B*, o sistema formado pelos corpos tenderá a uma mesma temperatura intermediária. Quando esta temperatura é atingida e as propriedades macroscópicas do sistema param de mudar dizemos que os dois sistemas atingiram equilíbrio térmico.

4.4.1 – Termologia

No Sistema Internacional de Unidades estabelece uma escala específica para a temperatura absoluta, utiliza-se a escala kelvin que é a única escala que possui o zero absoluto e todos os valores de seu intervalo são positivos, variando de 0k até 373k aproximadamente. Outras escalas também são bastantes utilizadas em alguns países são elas o grau Fahrenheit e o Celsius.

Figura 4.5: Comparação entre as escalas Kelvin (k),Celsius (°C),Fahrenheit (°F)



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br>,2020

O calor é uma energia térmica em trânsito de um corpo para outro ou de uma parte para outra de um mesmo corpo, trânsito este provocado por uma diferença de temperatura, quando aquecemos uma barra metálica em uma única extremidade o calor vai fluindo naturalmente da região de maior temperatura para a de menor temperatura, como o calor é uma forma de energia no sistema internacional de unidades sua unidade é o joule(J) porém também podemos usar

a unidade de medida conhecida como caloria(cal) para expressar o calor no qual uma caloria é a quantidade de calor que uma grama de água pura deve receber , sob pressão normal , para que sua temperatura seja elevada de 14,5°C a 15,5°C, na definição e comparação com joule , estabelecida como trabalho realizado por uma força de 1N quando o ponto em que a força é aplicada se desloca 1 metro na direção da força, encontramos a equivalência entre as unidade que é 1 cal = 4,186J.

4.4.2 - Dilatação térmica

A dilatação térmica é uma área da física térmica que estuda a dilatação sofrida pelos materiais quando ocorre uma variação na temperatura, o estudo da dilatação térmicas em materiais pode ser dividido em três categorias, sejam elas linear quando consideramos que o material cresce em apenas em uma direção, superficial quando expande sua área em duas direções e volumétrica quando se expande em três direções. No estudo da dilatação existe uma constante chamada de coeficiente de dilatação linear, quando o estudo muda de linear para superficial ou volumétrica o coeficiente de dilatação linear e multiplicado pelas dimensões que sofrem maior variação do material que está em estudo.

Dilatação linear

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad (4.41)$$

Dilatação superficial

$$\Delta S = S_0 \beta \Delta T \quad (4.42)$$

Dilatação volumétrica

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T \quad (4.43)$$

$$\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3} \quad (4.44)$$

4.4.3 - O processo de propagação de calor

O calor pode dar-se por condução, convecção ou irradiação térmica. Cada processo de propagação possui características peculiares.

Condução de calor: O processo de condução só pode ocorrer através de um meio material, ocorre tanto em fluidos como em sólidos sob efeito de diferença de temperatura sempre se propagando do corpo com maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Podemos mostrar que o fluxo de calor em um corpo pode ser dado pela quantidade de calor que é transportado durante um intervalo de tempo cuja o mesmo é diretamente proporcional a variação de temperatura (dT) a área (A) do material e sua constante de proporcionalidade que atribui a característica do meio condutor(k), e inversamente proporcional a espessura do material (dx).

$$\phi = \frac{dQ}{dt} = kA \frac{dT}{dx} \quad (4.45)$$

Quanto maior a condutividade térmica k , melhor condutor de calor é a substância, ou seja, maior a corrente térmica por unidade de área. Os metais, que conduzem bem a eletricidade também são bons condutores de calor, pois a condutividade térmica de um metal é proporcional a sua condutividade elétrica.

Convecção: ocorre em fluidos, e se caracteriza pelo fato de que o calor é transferido pelo movimento do próprio fluido, que pode ser um líquido, um gás ou um vapor que constitua uma corrente de convecção. Um fluido aquecido localmente em geral diminui de densidade e, por conseguinte tende a subir sob o efeito gravitacional, sendo substituído por fluido mais frio, o que gera naturalmente correntes de convecção, mas elas também podem ser produzidas artificialmente.

Irradiação: É o processo de transmissão de calor que não precisa de contato direto da fonte com o corpo, pois a sua transmissão é por radiação eletromagnética, que propaga até mesmo através do vácuo. A radiação térmica é emitida por um corpo aquecido, e, ao ser absorvida por outro corpo, pode aquecê-lo, convertendo-se em calor. A radiação solar, seja sob a forma de luz visível, seja de radiação infravermelho ou de outras regiões do espectro, é uma forma de radiação térmica emitida por uma fonte (o sol) a temperatura muito elevada.

4.4.3 – Calorimetria

A calorimetria estuda as trocas de energia térmica entre corpos ou sistemas, essas trocas ocorrem na forma de calor. O calor é a energia transferida de um sistema para o ambiente ou vice-versa, devido a uma diferença de temperatura. O mesmo ocorre com a energia de um sistema através do trabalho realizado por uma força. O calor e o trabalho diferentemente da pressão volume e temperatura não são propriedades intrínsecas de um sistema ele possui significado apenas quando descreve a transferência de energia para dentro ou para fora do sistema.

A caloria (Cal) é definida como a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de 1 g de água de 14,5°C para 15,5°C, hoje uma caloria é definida como 4,1868 J [Joule]. Em um sistema termicamente isolado, a temperatura de equilíbrio entre os corpos em contato será sempre intermediária entre a maior e a menor temperatura buscando o equilíbrio entre os corpos envolvidos.

O calor que um dado material sofre pode ser mencionado em duas categorias, chamada de calor sensível e calor latente:

- Calor sensível: Sente apenas uma variação da temperatura, não mudando seu estado de agregação da matéria, no qual a quantidade de calor que flui no corpo é diretamente proporcional a sua variação de temperatura, massa e calor específico. Entretanto o calor específico está associado ao que se refere a massa unitária que compõem a substância que é feito o objeto.
- Calor latente: Não altera sua temperatura, mantendo a mesma constante, alterando apenas o estado físico da matéria, no qual a quantidade de calor que flui é diretamente proporcional ao calor latente da substância e sua massa.

$Q > 0$ (ou seja: o corpo recebe calor) (o corpo se aquece).

$Q < 0$ (ou seja: o corpo cede calor) (o corpo se esfria).

Para calcular o calor sensível e latente é necessário utilizar a seguinte expressão:

Calor sensível

$$Q = mc\Delta T \quad (4.46)$$

Calor latente

$$Q = mL \quad (4.47)$$

Onde Q é a quantidade de calor recebida ou cedida pelo corpo, m é a massa do corpo, L é o calor latente ou calor de transformação que tem energia necessária para fornecer a uma massa de 1 kg de substância para que mude de estado, ΔT é a variação da temperatura da substância e c é o calor específico da matéria em estudo.

Calor específico: Ao contrário da capacidade térmica, o mesmo não é característica do corpo, mas sim característica da substância. Corresponde à quantidade de calor recebida ou cedida por 1 g da substância que leva a uma variação de $14,5^{\circ}\text{C}$ para $15,5^{\circ}\text{C}$ na temperatura do corpo em questão. É dado pela relação da capacidade térmica do corpo pela sua massa. É representado pela letra c (minúscula) e é medido em $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ ou cal/g.K : capacidade térmica C de um objeto pode ser denominada como uma constante de proporcionalidade entre o calor Q recebido ou contido por um objeto e a variação de temperatura ΔT do objeto, ou seja,

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (4-48)$$

$$C = mc \quad (4-49)$$

Onde c é o calor específico, C é a capacidade térmica do corpo e m é a massa da substância.

O Produto Educacional

Nesta seção iremos abordar construção do jogo didático, produto dessa dissertação. Para isso, tomamos como inspiração jogos de tabuleiro e de cartas utilizados pelos jovens, tais como ludo, uno, banco imobiliário, dentre outros. O enfoque principal do jogo é utilizá-lo com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Para esse fim, o jogo foi elaborado com uma diversidade de perguntas que permite alcançar diferentes níveis de aprendizado, promovendo uma interação com conteúdo do dia a dia, mostrando que é possível aprender física de forma alternativa.

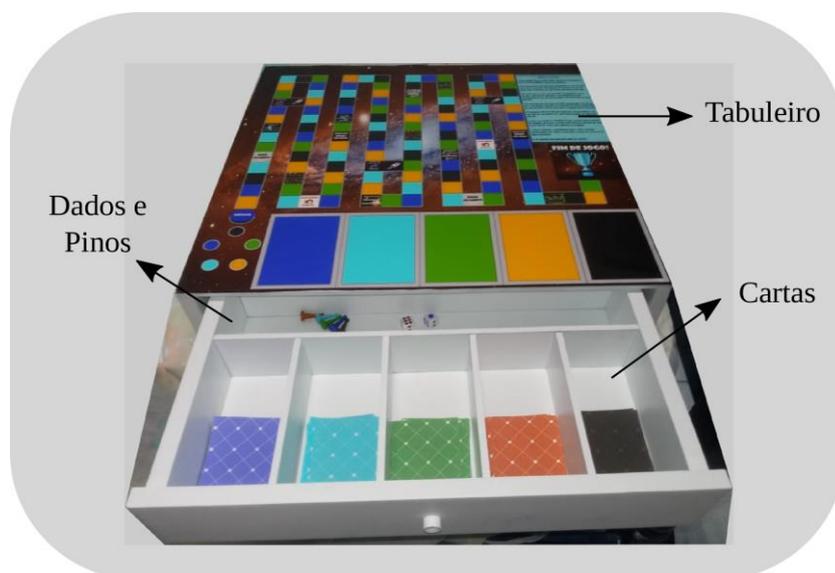
Na elaboração das perguntas foram contempladas as seguintes áreas do conhecimento de Física: Mecânica, Termodinâmica, Ondulatória, Eletromagnetismo, astronomia e história da física. Vale ressaltar que o objetivo do jogo é o aprendizado de conceitos físicos, logo as questões do jogo tinham caráter puramente conceitual, sem necessidade de cálculos matemáticos.

5.1 - Descrição do Produto - Jogo de tabuleiro

Desde o início, a ideia do produto educacional era um jogo de tabuleiro que permitisse a interação de toda uma turma regular da Educação Básica, no tempo destinado as aulas normais de física. Para isso, foram elaborados 5 kits para que os todos alunos, divididos em grupos, pudesse experimentá-lo.

Na versão experimental, o kit foi elaborado com materiais mais baratos. Aqui o intuito era verificar a aplicabilidade do produto junto a outros professores e colaboradores. Num segundo momento, o kit foi confeccionado em material de melhor qualidade e apelo visual. Os itens que compõe cada kit estão representados na Figura 5.1.

Figura 5.1: Jogo de tabuleiro confeccionado como produto educacional. Em destaque estão todos os elementos que compõe o jogo.



Fonte: Autor, 2019.

Esse kit ou produto educacional é composto dos seguintes elementos:

- **1 Tabuleiro** - inicialmente foi confeccionado uma impressão em cartolina comum. Esse tabuleiro consta de 105 casas, sendo que 21 delas são “casas” em que o jogo pode ser adiantado ou retardado. Essas “casas” serão chamadas de “casas armadilhas”;
- **200 Cartas Coloridas** - na versão experimental foi usada perguntas em folha A4. Na versão final foi feito a impressão em papel com gramatura alta e melhor qualidade de impressão. Cada cor se refere a uma das áreas da física já mencionada. As perguntas foram devidamente recortadas e colocada em espaços destinados as cartas no tabuleiro;
- **2 Dados Comuns** - esses dados de 6 faces, não viciados, podem ser adquiridos em papelarias e lojas de brinquedos infantis. Aqui o intuito de usar dois dados era acelerar o andamento do jogo já que o número de casas a ser percorridas em cada jogada era a soma dos números sorteados nos dois dados. Isso é um aspecto importante, pois o tempo disponível para o jogo eram de duas horas aulas;

- **5 Pinos Coloridos** – também podem ser substituídos por qualquer elemento que represente as cores das cartas e, portanto, as diferentes áreas da física, temas desse jogo. Vale ressaltar a importância das cores desses pinos, pois, como será visto mais adiante, nas regras do jogo, a cor do pino determina a área da física que poderá dar alguma vantagem ao jogador durante a partida;

O jogo foi pensado e elaborado com cartas perguntas, de cinco cores diferentes, cada uma delas representando uma das áreas da física (ver figura 5.2). Foram confeccionadas 40 cartas/perguntas para cada uma das áreas, totalizando 200 questões conceituais de física. As diferentes áreas estão assim distribuídas:

- Azul - Mecânica
- Verde - Eletromagnetismo
- Amarelo - Ondulatória
- Vermelho - Termologia
- Preto - História da física e astronomia

Figura 5.2 : Cartas pergunta do jogo educacional. Cada cor disponibiliza perguntas de uma das áreas da física.



Fonte: Autor, 2019.

O principal objetivo do jogo é levar o pino até a última casa do tabuleiro. Para isso, o jogador deverá demonstrar conhecimento de física além, claro, de contar com a sorte em não cair em casas que atrasem o seu jogo. Portanto, trata-se de um jogo de tabuleiro de conhecimento, mas também de sorte. Para que o jogo fosse mais atrativo, o tabuleiro foi elaborado com as “casas” coloridas,

também relacionadas aos diferentes domínios de física abordados. Nesse tabuleiro há 105 casas, onde temos alguns atalhos ou atrasos no andar do jogo, conforme mostrado na figura 5.3. Essas casas podem adiantar ou atrasar a jogada e são denominadas de casas armadilhas. Essa estratégia proporciona competitividade, dinamismo e, portanto, torna o jogo mais atrativo aos jovens. É importante salientar a dificuldade na elaboração desse jogo, haja visto a quantidade de questões de diferentes áreas da física a serem abordadas, além das diferentes “casas” e opções que o tabuleiro/jogo disponibiliza.

Figura 5.3: Exemplos de casas armadilhas no tabuleiro do jogo. Essas casas tem o objetivo de tornar o jogo mais competitivo e dinâmico, podendo adiantar ou atrasar a jogada.



Fonte: Autor, 2019.

Após a confecção do jogo físico, ele foi testado com algumas pessoas próximas ao autor, como colegas de pós-graduação e amigos para que pudesse ser avaliada a jogabilidade do mesmo. Após esses testes e pequenas alterações, o mesmo foi levado para ser utilizado com alunos da rede regular de ensino. A seguir apresentamos as principais regras do jogo.

5.2 - Objetivos e regras do jogo

5.2.1 - Objetivo do Jogo

O principal objetivo do jogo é levar o pino até a última casa do jogo. Para isso, o jogador deverá responder a perguntas e desafios sobre conceitos que envolve diferentes áreas da física.

5.2.2 - Regras do Jogo

As regras foram elaboradas e inspiradas nos jogos que nos levaram a construção do produto, com um olhar especial para as variáveis que porventura poderiam influenciar de forma direta ou indireta na aplicação, tal como o tempo da aula, o número de alternativas por perguntas, o nível da pergunta e a logística de aplicação do professor com a turma.

Visto isso foram criadas as regras que pudessem guiar o estudante ao manuseio do jogo sem precisar de um auxílio direto do professor, deixando-o autônomo para jogar com os colegas sem precisar de nenhum suporte. Para melhor entendimento vamos separar em etapas.

(a) Preparação

Para a escolha da cor do pino, cada jogador deve lançar os dados. Aquele que tirar o maior número correspondente à soma dos dados terá preferência na escolha da cor do pino que definirá algumas vantagens ao jogador. A ordem da vez de cada jogador também é determinada dessa forma.

Em seguida, as cartas, separadas por cor, devem ser e embaralhadas e colocadas no espaço da gaveta destinado a cada cor, conforme já mostrado na figura 5.1.

Os jogadores devem então posicionar seus pinos no local de início do jogo no tabuleiro (ver figura 5.4).

Figura 5.4 : Marcação de início do jogo no tabuleiro.



Fonte: Autor, 2019.

(b) O Jogo

Após definido a ordem e cor dos pinos de cada jogador, a soma dos números sorteados nos dados indica quantas casas deve ser avançada no tabuleiro. Independentemente da cor da casa que o pino caia, o jogador deverá responder à pergunta correspondente àquela cor e, conseqüentemente, relativa àquela área da física. No entanto, as vantagens e/ou punições dependem da cor da casa e do pino do jogador. Assim, se:

- A casa tiver a mesma cor do pino do jogador: em caso de acerto, o jogador pode jogar novamente. Por outro lado, em caso de erro permanece na casa onde está e a jogada é finalizada;
- A casa tiver cor diferente do pino do jogador: em caso de acerto, o jogador permanece na casa onde estava, finalizando a jogada. Contudo, em caso de erro, deverá voltar duas casas e a jogada será finalizada;

Note que a definição das cores dos pinos e, portanto, da área da física correspondente àquele jogador pode trazer vantagens ou desvantagens para o mesmo de acordo com seu conhecimento específico naquela área. A conferência da resposta correta é feita pelas respostas que estão em negrito na própria carta. Por isso, a leitura da pergunta deve ser feita por um jogador ou outra pessoa que não está na vez da jogada.

Há ainda a possibilidade de o pino cair em uma das “casas armadilhas” onde poderá ter vantagens ou desvantagens do jogo. Essas casas sempre fazem alusão a algum evento ou fenômeno físico que induza àquela vantagem ou desvantagem. Dessa forma, trazendo ludicidade ao jogo (ver figura 5.3).

Para alcançar a casa final, o jogador deve retirar o número exato de casas restantes na soma dos dados ou em apenas um deles. Caso retire um número maior do que de casas restantes, o jogador deve contar o valor excedente tirado a partir da posição de chegada. Por exemplo, se para um jogador faltar quatro casas para atingir o objetivo do jogo, na última rodada ele deve tirar o quatro em um dos dados ou na soma deles. Digamos que ele tire seis: com duas casas excedentes, ele deverá voltar duas casas a partir da posição de chegada, ou seja, a nova posição dele é a penúltima casa do jogo.

Há ainda possibilidade de jogar em equipes. Nesse caso, cada equipe fica com uma área da física e, portanto, uma cor de pino. A critério dos jogadores, pode ser definido antes um rodízio entre os membros da equipe para responder ou fazer respostas em grupo.

**Produto Educacional:
uma experiência de aplicação**

Nesse capítulo iremos tratar de uma experiência de aplicação do produto educacional fruto dessa dissertação de mestrado. Como já explicado anteriormente, esse produto tinha como objetivo principal motivar o estudante na compreensão de fenômenos físicos simples, do dia a dia, sem a preocupação com o arcabouço matemático, mas com o entendimento dos conceitos físicos envolvidos.

Dentro de uma perspectiva qualitativa, buscamos explorar o potencial de aplicação do produto educacional - jogo de tabuleiro - como ferramenta didática. Antes de ser aplicado em escolas regulares, o jogo foi testado com algumas pessoas próximas ao mestrando para verificar se o tempo necessário para finalizar o jogo estava dentro do tempo disponibilizado pela escola (hora aula) e, ainda, se as regras permitiam o jogo fluir com regularidade.

6.1 - Descrição do Sujeitos Participantes da Pesquisa.

O produto educacional foi aplicado em cinco escolas, sendo três da rede particular de ensino da cidade de Maceió, e as outras duas escolas foram da rede pública, uma estadual, localizada no município de Flexeiras e outra foi o instituto federal de alagoas-IFAL, campus Maceió, todas localizadas no estado de Alagoas. No qual duas dessas escolas particulares se deve a facilidade de acesso do mestrando a tais instituições de ensino já que o mesmo atua como professor regente das turmas onde o produto foi aplicado. Duas outras escolas se deve a contribuição voluntária de um professor colaborador que aplicou com suas turmas de Ensino Médio na rede pública estadual e privada. E por fim a aplicação no IFAL foi feita por uma professora colaboradora/voluntária que aplicou com sua turma de 1 ano do Ensino Médio na esfera federal.

A pesquisa envolveu alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental e das três séries regulares (1º, 2º e 3º anos) do Ensino Médio nas duas escolas aplicadas pelo mestrando. Já na escola que foi aplicada pelos professores voluntários tivemos na esfera pública estadual e no particular a aplicação apenas com turmas do Ensino Médio regular do (1º, 2º e 3º anos), já na aplicação feita no instituto federal de Alagoas tivemos a aplicação apenas com turmas do primeiro ano do Ensino Médio.

Na tabela a seguir uma breve descrição dos sujeitos participantes nas escolas aplicada pelo mestrando.

Tabela 1 – Dados das Escolas e alunos participantes da pesquisa na aplicação do mestrando.

Instituição de Ensino	Série	Turno	Nº de alunos participantes	Faixa Etária	Grupo Socioeconômico
Colégio Expoente	9º Ano Ensino Fundamental	Matutino	15	12 – 15 anos	Classe média-baixa
Colégio Expoente	1º Ano Ensino Médio	Matutino	30	14 – 16 anos	Classe média-baixa
Colégio Expoente	2º Ano Ensino Médio	Matutino	29	15 – 17 anos	Classe média-baixa
Colégio Expoente	3º Ano Ensino Médio	Matutino	8	16 – 18 anos	Classe média-baixa
Colégio São Thiago	1º Ano Ensino Médio	Matutino	18	14 – 17 anos	Classe média-baixa
Colégio São Thiago	2º Ano Ensino Médio	Matutino	30	15 – 17 anos	Classe média-baixa
Colégio São Thiago	3º Ano Ensino Médio	Matutino	29	16 – 18 anos	Classe média-baixa
Total de alunos participantes			159		

Fonte: Autor, 2019.

Como descrito na tabela 1, participaram dessa atividade 159 estudantes de duas escolas da rede particular de ensino do município de Maceió – Alagoas. As duas escolas estão situadas em bairros residenciais de classe média-baixa desse município. As duas escolas possuem estrutura básica de ensino, com salas climatizadas, lousas digitais, retroprojetores, sala de vídeo, auditório é corpo docente e pedagógico completo.

O produto foi aplicado pelo mestrando que é professor de física regente das duas escolas citadas na tabela 1 é licenciado em física pela Universidade Federal de Alagoas, Especialista em ensino de Física- UCAM, Universidade Candido Mendes, e também é o autor do produto educacional e desta dissertação de mestrado. A seguir, algumas imagens da aplicação do produto nas escolas.

Figura 6.1 : Aplicação do produto educacional, jogo no tabuleiro, nos Colégio São Thiago(a) e Colégio Expoente(b) .



Fonte: Autor, 2019.

Na tabela a seguir uma breve descrição dos sujeitos participantes nas escolas aplicada pelos professores colaboradores.

Tabela 2 – Dados das Escolas e alunos participantes da pesquisa na aplicação dos professores colaboradores.

Instituição de Ensino	Série	Turno	Nº de alunos participantes	Faixa Etária	Grupo Socioeconômico
Colégio Rui Barbosa	1º Ano Ensino Médio	Matutino	29	14 – 16 anos	Classe média-baixa
Colégio Rui Barbosa	2º Ano Ensino Médio	Matutino	38	15 – 18 anos	Classe média-baixa
Colégio Rui Barbosa	3º Ano Ensino Médio	Matutino	28	16 – 19 anos	Classe média-baixa
Colégio Estadual Judith Nascimento	1º Ano Ensino Médio	Noturno	32	14 – 18 anos	Classe baixa
Colégio Estadual Judith Nascimento	2º Ano Ensino Médio	Noturno	35	15 – 18 anos	Classe baixa
Colégio Estadual Judith Nascimento	3º Ano Ensino Médio	Noturno	37	16 – 19 anos	Classe baixa
Instituto Federal de Alagoas-IFAL	1º Ano Ensino Médio	Matutino	41	14 – 17 anos	Classe média
Total de alunos participantes			240		

Fonte: Autor, 2019.

A tabela 2 demonstra dados sobre a aplicação feita por dois professores colaboradores, no qual o objetivo central era entender se o jogo era de fácil manuseio e se outros professores e alunos poderiam utilizar do mesmo. Foi relatado pelos professores colaboradores que o jogo de fato era uma ferramenta atrativa e diversificada para o ensino de física, trazendo assim uma alternativa para uma aula diversificada gerando por vez uma competitividade e ao mesmo tempo trabalhando com o cognitivo do aluno relacionado a disciplina.

6.2 - Metodologia da Pesquisa

Como explicado anteriormente, o objetivo dessa aplicação é testar o potencial de aplicação do produto educacional como meio motivador no entendimento de conceitos físicos de fenômenos do dia a dia. Para isso, realizamos uma aplicação teste do jogo em diferentes anos/séries do Ensino Médio e também no último ano do Ensino Fundamental. Vale ressaltar que é no 9º Ano do Ensino Fundamental que o estudante tem seu primeiro contato com a disciplina Física, logo o estímulo aqui é de fundamental importância.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois não envolve manipulação de variáveis ou tratamento experimental, mas enfatiza os aspectos subjetivos do comportamento humano, suas experiências diárias e interação social. Dessa forma, suas interpretações do conhecimento, aliado às suas experiências anteriores, permite a consolidação/construção de novos significados. Por outro lado, conforme define Erickson (1986, p.119), trata-se de uma pesquisa interpretativa, pois envolve ampla participação dos estudantes em atividades escolares, registros cuidadosos, especialmente anotações e observações, e uma análise reflexiva desses registros como descrição detalhada e transcrições literais de falas dos sujeitos participantes da pesquisa.

Após o período de elaboração e verificação da jogabilidade do produto, ele foi utilizado nas turmas descritas na Tabela 1 e posteriormente pelos professores colaboradores nas instituições citadas na Tabela 2. Inicialmente, o professor/pesquisador explicou que se tratava de um jogo produzido a partir de um projeto de mestrado e que os alunos estariam participando de uma análise do potencial de aplicação desse produto como recurso didático. Ciente disso, os

estudantes assinaram o Termo de Livre Consentimento (Anexo 1). Nesse momento a grande maioria dos estudantes aceitaram participar da atividade/pesquisa, mas também houve alguns poucos alunos que desejaram não participar, o que foi perfeitamente acatado pelo professor sem qualquer prejuízo para o estudante. Em seguida, o professor pediu que a turma se dividisse em grupos de até cinco estudantes de forma a atender as diferentes áreas da física dispostas em cores no tabuleiro. Após esse agrupamento, foi entregue um tabuleiro completo, conforme descrito no capítulo anterior, e então foram explicadas as regras do jogo. Deu-se então início ao jogo, sendo a interferência do professor mediador a menor possível. Por fim, houve uma rodada de falas e discussões sobre os diferentes aspectos do jogo.

Num momento posterior, o mestrando/pesquisador fez uma análise reflexiva dos aspectos levantados pelos estudantes e também com base nas suas observações e anotações feitas durante a aplicação do produto. Essa análise é apresentada na seção a seguir.

6.3 – Análise reflexiva da aplicação do Produto Educacional

Após a divisão das turmas em grupos e entrega dos jogos, foi feita uma explanação sobre as regras do jogo e, então, teve início o jogo propriamente dito. A partir das observações feitas pelo professor mediador, pode-se notar um grande entusiasmo por parte dos alunos pela utilização de um recurso didático não comum, pelo menos para aquele conjunto de alunos. Além disso, foi observado uma grande surpresa por parte dos mesmos com a falta de matemática envolvida nas questões do tabuleiro. De fato, esse era um dos intuitos do jogo mostrar que os aspectos conceituais em fenômenos físicos são importantes e que o arcabouço matemático é uma forma de modelagem, mas não é única forma de abordagem do fenômeno físico.

Logo no início, percebemos que para os alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental e também para os alunos do 1º Ano do ensino Médio, o jogo parecia ter uma dificuldade maior, tendo sido grande o número de erros nas respostas. Acreditamos que isso se dá ao fato de que em tais séries os alunos ainda não tiveram acesso a maioria dos conteúdos das diferentes áreas abordadas no jogo. Tal observação, nos permite fazer uma reflexão sobre a

aplicabilidade do jogo nessas séries iniciais. Entretanto, a motivação desses alunos demonstrou que a ferramenta jogo de tabuleiro tem grande potencial, devendo talvez ser adaptada pelo professor, conforme o nível em que se encontram os alunos.

Uma outra constatação que chamou bastante atenção, em todos os níveis/turmas, foi a dificuldade que os alunos apresentavam na leitura das unidades de medida. Por exemplo: a unidade de aceleração no Sistema Internacional de Medidas – SI, m/s^2 (metros por segundo ao quadrado), muitas vezes foi referenciada da seguinte maneira:

“A aceleração da gravidade é aproximadamente 10 M barra S elevado a dois” (ALUNO A).

Tal fato demonstra que os alunos não tinham conhecimento de unidades de medidas de grandezas físicas e muito menos de análise dimensional. Tal aspecto foi anotado e fez com que o professor mediador listasse como conteúdo a ser explorado posteriormente a fim de evitar essa lacuna na formação dos estudantes.

Um aspecto relevante é o fato de que houve muitos erros nas questões que envolviam conhecimentos relacionados ao que denominamos de astronomia e história da Física. Tais erros foram observados não só para as turmas de séries iniciais como também para turmas do 3º Ano do Ensino Médio. Isso nos leva à tona outra problemática do Ensino Médio que é abordagem superficial, quando existente, de conceitos históricos ou mais avançados de física, ainda que numa linguagem mais acessível. De fato, conceitos de mecânica quântica, relatividade, dualidade partícula-onda, astronomia entre outros não são abordados no Ensino Médio. Isso remete a inúmeras discussões com relação à formação dos professores de física, além de problemas do atual sistema de ensino como carga horária destinada ao ensino de física, conhecimentos matemáticos básicos para o entendimento de tais teorias, dentre outros fatores.

Entretanto, em linhas gerais, o jogo de tabuleiro se mostrou bastante atrativo promovendo um ambiente propício para o aprendizado de física. Tal constatação se torna perceptível a partir das falas dos alunos transcritas a seguir:

“Traz para próxima aula” (ALUNO B).

“Quero mais aulas assim” (ALUNO C).

“Professor, adorei o jogo traz novamente na próxima aula” (ALUNO D)

“Professor, quero roubar essa ideia e vender esse jogo” (ALUNO E)

O produto também foi aplicado por dois professores colaboradores nas instituições citadas na Tabela 2, no qual os mesmos seguiram a metodologia de aplicação semelhante a do professor/pesquisador visando encontrar e obter os resultados semelhantes na suas aplicações para de tal maneira solidificar de forma positiva a ideia do produto/jogo como um instrumento facilitador da sala de aula.

Considerações Finais

Capítulo 7

Esse trabalho faz parte de uma ideia de metodologia alternativa que possa auxiliar no ensino de física. Esta dissertação de mestrado é vinculada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), coordenado pela Sociedade Brasileira de Física, polo-36 Maceió ligada ao IF-Instituto de Física da UFAL.

Objetivando criar uma maior aceitação dos alunos perante a disciplina de física, tivemos como ideia a elaboração de um jogo de tabuleiro que pudesse ser agradável, de fácil manuseio e compreensão por partes dos adolescentes, no qual é o público alvo desse trabalho. Visando assim estreitar a relação entre a disciplina de Física e a aceitação por parte dos discentes. Esta dissertação seguiu esse viés de proposta e metodologia, buscando trabalhar com o lúdico e com o entretenimento entre os estudantes no qual a aula de física pudesse fugir da metodologia que chamamos de tradicionalista, fazendo os alunos romperem o estereótipo de que física não é para todos.

Para essa ideia apresentamos a proposta de um jogo no qual foi elaborado duas versões, uma simples e de baixo custo para ser aplicada e reproduzida em larga escalas pelos professores que quiserem aplica-la, e outra mais robusta no qual foi utilizado um montante maior para sua confecção e produção.

Com a aplicação do jogo não foi possível quantificar o nível de aprendizagem gerada depois da aplicação, pois não trabalhamos com pré-teste e pós-teste, mas podemos ver e concluir desse trabalho que ele se torna uma metodologia diversificada para o auxílio do docente em sala de aula sem fugir da essência da física, trazendo um respaldo a ideia central do programa que é a elaboração de metodologias diversificadas que possam contribuir para o ensino de ciências (9 ano) /física.

Com a utilização desse jogo o professor aplicador conseguirá mostrar que a física pode ser divertida, dinâmica e interessante, e ao mesmo tempo fazer que os alunos criem uma competição sadia entre eles e adquiram conhecimento conceituais das áreas abordadas durante a aplicação da mesma. Imagino que se torna interessante relatar um caso de experiência vivenciada pelo autor na aplicação do mesmo, onde uma aluna da terceira série do ensino médio teve que responder uma pergunta, na qual foi:

“Em qual dessas galáxias está localizado nosso sistema solar?”

a) Via Láctea b) Andrômeda”

Durante a sua jogada ela respondeu “*Andrômeda*” ao fim da partida foi questionado o porquê dessa resposta, ela relatou que ver muitas coisas na internet falando esse nome “Andrômeda” no qual ela imaginou que fosse a resposta correta. Esse exemplo é um dos casos no qual o jogo tem o intuito de ajudar a quebrar esse senso comum, fazendo que os alunos aprendam os conceitos físicos de forma coerente e correta.

O produto educacional, intitulado “Um jogo de tabuleiro uma proposta diversificada para aula de física” tem a predisposição de incentivar aos alunos a terem um melhor rendimento e a disposição de aprender mais e mais com os conceitos convencionais de física, cuja são abordados em sala de aula, porém sempre acompanhado de uma matematização que causa uma certa repulsa por parte dos discentes.

Diante das aplicações feitas nas diversas escolas podemos citar alguns pontos através das anotações e observações feitas durante a aplicação do mesmo. É possível afirmar que os alunos sentiram um desejo maior em entender os conceitos e a interagir mais com a disciplina, relatando por vezes que já tinham visto tal temática abordada no jogo em sala de aula ou meios digitais. Além disso, como evidenciado em suas falas e respostas, os estudantes e professores colaboradores aceitaram de forma positiva o material elaborado, relatando que de fato ele se torna um facilitador e ao mesmo tempo um recurso didático e pedagógico nas aulas de física, tendo assim a competência para ser aplicado até duas vezes sem prejuízo no jogo ,pois como mencionado o produto é composto por 200 perguntas com 5 temáticas distintas onde cada uma possui 40 perguntas sem repetição ,então em caso de aplicação por mais de uma vez

na mesma turma ,cabe ao professor responsável retirar do jogo as perguntas já utilizadas para que não ocorra repetição das mesma ,isso faz que o jogo possa ser aplicado em até duas vezes na mesma turma.

Diante da atual necessidade de se buscar meios para atrair a atenção e estimular o aprendizado dos alunos, enxergamos que o jogo atende bem essa perspectiva, podendo assim ser aplicado sem prejuízo didático e pedagógico na instituição de ensino. Há algumas perspectivas mediante ao ensino de física, uma delas seria se adaptar a essa realidade virtual, trazendo em um futuro, metodologias virtuais como jogos, simulações e outros recursos didáticos mais contemporâneas e educativos para smartphone e plataformas digitais, que servisse de estímulo e de recurso didático pedagógico para aprendizagem de física e demais ciências e disciplinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. GIRAFFA, L., VICARI R. , **uma aplicação da teoria sociointeracionista de vygotsky para construção de um modelo de aluno, 2012. 15f.** Faculdade de Informática - PUCRS. Av. Ipiranga.

BECKER, FERNANDO. **O caminho da aprendizagem em jean piaget e paulo freire: da ação à operação.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. construtivismo versus socio interacionsimo, Construtivismo versus , sócio-interacionismo: uma introdução às teorias cognitivas.

BLAINEY, GEOFFEY. **O olho de vidro da ciência.** In: BLAINEY, Geoffrey. Uma breve história do mundo. São Paulo: Fundamento Educacional, 2008. p. 212-221.

BORTOLANZA A., RINGEL F., **Vygotsky e as origens da teoria histórico-cultural: estudo teórico.**

BORCHARDT. T.T. (2015). **A Sociedade Educativa e a Subjetivação de Professores que Ensinam Matemática nos Anos Iniciais da Educação Básica.** 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). FaE/UFPel.

BOIKO V. A. T., ZAMBERLAN. M. A. T. **A perspectiva sócio-construtivista na psicologia e na educação: o brincar na pré-escola.** Psicologia em Estudo, Maringá, v. 6, n. 1, p. 51-58, jan./jun. 2001

CHEVALLARD, YVES. **La tranposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado.** Traduzida por Claudia Gilman. Editora Aique: Buenos Aires. 1991.

CLAUDINO , FERNANDO. **O ensino da dinâmica e o uso do jogo de cartas dinâmica da física como estratégia didática.** 2016. 65f. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física . Universidade Federal de Alagoas Instituto de Física.

DELARI JR., A. **Lev Semionovitch Vigotski e a concepção sócio-histórica da psicologia soviética – uma exposição cronológica.** Disponível em: <<http://www.vygotski.net/>>. Acesso em 08 jun. 2014.

DIOGO R., GOBARAB S. **Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: Do Brasil colônia ao fim da era Vargas.** Mestrado em Educação - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

ELIO C. RICARDO¹ E JANAÍNA C.A. FREIRE, **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio um estudo exploratório, curso de física.** Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2006

ERICKSON, F. (1986). **Qualitative methods in research on teaching.** In **wittrock, m.c. (Ed.)**. Handbook of research on teaching. New York: Macmillan Publishing Co. p. 119-161. Traducción al español: ERICKSON, F. (1989) **Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza.** In **wittrock, m.c. (comp.)**. **La investigación en la enseñanza, ii.** Barcelona, Paidós. pp. 195-301.

FAVARETTO, DANILLO VIEIRA. **Construção e aplicação de um jogo de tabuleiro para o ensino de física.** 2017. 52f. Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Polo UFSCar - Sorocaba no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF)

FREIRE, P. **A educação na cidade.** São Paulo: Cortez, 1991.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** 19 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

FONSECA V. **Construindo investigações em aulas de ciências: práticas, modos de comunicação e relações temporais nos três primeiros anos do ensino fundamental,** Universidade Federal de Minas Gerais Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2017

GOMES R., GHEDIN E. **O desenvolvimento cognitivo na visão de jean piaget e suas implicações a educação científica,** Universidade do Estado do Amazonas, Universidade do Estado de Roraima.

HALLIDAY, DAVID, WALKER J. **Fundamentos de física: Eletromagnetismo,** v.2 8 ed. GEN Grupo Editorial Nacional/LTC

HALLIDAY, DAVID, WALKER J. **Fundamentos de física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica,** v.2 8ed. GEN Grupo Editorial Nacional/LTC

H. MOYSES NUSSENZVEIG, **Curso de física básica** v.2, 4 ed. Fluidos oscilação, onda e calor, Editora Blucher

LOMÔNACO¹ J., **Psicologia e educação: hoje e amanhã,** Instituto de Psicologia / USP

LUÍS DE RÉ, RICARDO. **Física de partículas na escola: um jogo educacional.** 2016. 203f Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física, no polo da Universidade Federal de Santa Catarina,

MARCELO GLEISER, autor dos livros **A Dança do Universo e Retalhos Cósmicos** (Cia. das Letras). Professor de Física do Dartmouth College em New Hampshire, USA, e colunista de divulgação científica da Folha de São Paulo e colabora no Globo Ciência.

MOREIRA M., **Uma análise crítica do ensino de física**.2018

MARCO ANTONIO MOREIRA ,**A teoria dos campos conceituais de verghnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS.

NÓVOA, Antonio. (coord). **Os professores e sua formação**. Lisboa-Portugal: Dom Quixote, 1997.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: **Introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília : MEC/SEF, 1997.126p.

OLIVEIRA, M. K. VYGOTSKY. **Aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

PEREIRA, R., FUSINATO P. ,NEVES M., **Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física**. 2009 .12f . VII Enpec , Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. Florianópolis , 8 de Novembro de 2009.

PRADO, M. ,**Psicologia da educação**, Cruz das Almas – BA,2015

CHARLES CARLOS DA SILVA, MARIA P., **Educação: processos de ensino aprendizagem**. curso de Letras, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

RODRIGUES L. MACEDO K. SILVA F. **A relação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem**. 8 de novembro de 2017

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

SANTOS, ANSELMO RINÊ AGUIAR. **Física do dia a dia: terminologia**. 2019.97f. universidade federal do vale do são Francisco. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

SANTOS, ROSÂNGELA PIRES. **Inteligências múltiplas e Aprendizagem – Coursepack**. São Paulo: editora, 2014. Disponível em:<<http://pt.scribd.com/doc/213921208/Inteligencias-Multiplas-e-prendizagem-Prof%C2%AA-Rosangela-Pires-dos-Santos#scribd>>. Acesso em:24 Mai. 2019.

SCHÖN, Donald. Os professores e sua formação. Portugal: Dom Quixote, 1997.

SILVA R., **Ecojogo: produção de jogo didático e análise de sua contribuição para a aprendizagem em educação ambiental**, Universidade Federal do Ceará pró-reitora de pesquisa e pós-graduação, curso de mestrado profissional em ensino de ciências e matemática.

SILVA, LOUSANE DE BARROS. **Jogo didático: uma análise da proposta didática na aprendizagem da astronomia no 6º ano do ensino fundamental**. 2018 .68f. Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática. Universidade federal de Alagoas centro de educação

TIPLER PAUL A., MOSCA G. **Física para cientistas e engenheiros v.2**, 5 ed LTC- Livros Técnicos e científicos Editora.

VERGNAUD, G. **La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques**, v.10, n.23, p.133-70, 1990.

VASCONCELOS F.,**O jogo como recurso pedagógico na formação de professores de matemática**, Universidade Federal do Ceará, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática centro de ciências-fortaleza,2011.

ANEXOS:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)

Você , pai/responsável pelo menor, está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa.....(*título da pesquisa*)....., dos pesquisadores*citar o(s) nome(s) do(s)(as) pesquisador(es)(as) envolvido(s)(as)*..... A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. O estudo se destina a
2. A importância deste estudo é a de
3. Os resultados que se desejam alcançar são os seguintes:
4. A coleta de dados começará em _____ e terminará em _____
5. O estudo será feito da seguinte maneira:
6. A sua participação será nas seguintes etapas: autorizando a participação do menor sob sua responsabilidade na pesquisa
7. Os incômodos e possíveis riscos à saúde física e/ou mental do menor sob sua responsabilidade na pesquisa são:
8. Os benefícios esperados com a participação do menor sob sua responsabilidade no projeto de pesquisa, mesmo que não diretamente são:
9. O menor sob sua responsabilidade poderá contar com a seguinte assistência:, sendo responsável(is) por ela :
10. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
11. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.
12. As informações conseguidas através da participação do menor sob sua responsabilidade na pesquisa não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.
13. **FAZER A OPÇÃO SE HAVERÁ OU NÃO DESPESAS E RESSARCIMENTO:** Você deverá ser ressarcido(a) por todas as despesas que venha a ter com a participação do menor sob sua responsabilidade nesse estudo, sendo garantida a existência de recursos **OU** O estudo não acarretará nenhuma despesa para você.

14. Você será indenizado(a) por qualquer dano que o menor sob sua responsabilidade venha a sofrer com a sua participação na pesquisa (nexo causal).

15. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Eu,
responsável pelo menor que
foi convidado a participar da pesquisa, tendo compreendido perfeitamente tudo o que
me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando consciente dos
direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação
implicam, concordo em autorizar a participação do menor e para isso eu DOU O MEU
CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU
OBRIGADO.

Endereço da equipe de pesquisa (OBRIGATÓRIO):

Instituição:
Endereço:
Complemento:
Cidade/CEP:
Telefone:
Ponto de referência:

Contato de urgência: Sr(a).

Endereço:
Complemento:
Cidade/CEP:
Telefone:
Ponto de referência:

ATENÇÃO: O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa.
Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências
irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C.
Simões, Cidade Universitária
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.
E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Maceió, de de .

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) voluntári(o,a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

PLANO DE AULA	
Professor: Nelson Da Silva Nunes Série: 3 ano Data: 28/05/2019	
Tema	Um jogo de tabuleiro: uma proposta de uma aula diversificada para o ensino de física
Objetivos	O objetivo central da aula com a utilização desse recurso é que o mesmo sirva de auxílio para o professor, para que ele possa ser utilizado como uma aula diversificada fugindo um pouco da rotina tradicionalista, objetivando perante o lado do docente criar uma competitividade afim de lapidar um vínculo com a disciplina de física, tornando-a divertida e atraente.
Conteúdos	Boa parte dos conteúdos programáticos do ensino médio e fundamental foram tratados no jogo dividido em cinco categorias, são elas: <ul style="list-style-type: none"> • Mecânica • Eletromagnetismo • Ondulatória • Termologia • História da física e astronomia
Duração	O tempo é de aproximadamente duas aulas para que todos os grupos possam terminar a partida
Recursos didáticos	Um jogo de tabuleiro e seus componentes, que são: <ul style="list-style-type: none"> • Dados, • Pinos • Cartas
Metodologia	Fazer o aluno interagir e participar do jogo fazendo do mesmo um recurso de aprendizagem através da assimilação de conceitos básicos de física.

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



CARTILHA DETALHADA SOBRE UM JOGO DE TABULEIRO: UMA
PROPOSTA DE UMA AULA DIVERSIFICADA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Maceió
Fevereiro, 2021

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



CARTILHA DETALHADA SOBRE UM JOGO DE TABULEIRO: UMA PROPOSTA DE UMA AULA DIVERSIFICADA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Produto educacional aplicado e analisado durante a Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Maceió-AL
Fevereiro/ 2021

SUMARIO:

Introdução	03
Materiais:	04
Objetivo do jogo	07
Preparação	07
Regras do Jogo	08
Os atalhos e casas armadilhas	09
Das cartas do jogo	15
Metodologia de aplicação	18
Considerações finais	19
Referencias	20

Introdução

A física é uma disciplina fundamental no processo de formação do cidadão para a vida, pois vários conceitos trabalhados em sala de aula são eficazes para um ser humano consciente e proativo no dia a dia. Podemos citar várias situações nos quais conceitos simples de física podem fazer a diferença, tal como utilizar dos conhecimentos de eletricidade básica para uma economia de energia dentro da sua própria residência, como também compreender melhor o uso das máquinas térmicas dos motores a combustão e das transformações de energias envolvidas em algum sistema, dentre vários outros fatores.

A física como um campo de conhecimento estruturado e organizado deve ser transmitida de tal maneira que os estudantes além da manipulação matemática consigam também o domínio sobre os conceitos envolvidos por trás dessa ciência. Entretanto esse produto tomou como princípio essa vertente de trabalhar em sua totalidade e de forma direta os conceitos já vistos no 9 ano do Ensino Fundamental até o 3 ano do Ensino Médio, pois é de extrema importância que as competências e habilidades em Física sejam feitas para a vida e se construa em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos, e que de forma integrada, busque encontrar sentido em seu estudo juntamente com as demais ramificações do ensino para que se possa tornar palpável na realidade dos estudantes (BRASIL, 2002, p. 60)

O produto educacional é um jogo de tabuleiro que objetiva a elaboração de uma aula diversificada proporcionando aos alunos um divertimento e um aprendizado de forma conceitual de tópicos importantes de física no qual utiliza do lúdico como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Ressaltamos que este trabalho, desenvolvido como complemento de uma dissertação de mestrado do Programa de Mestrado Nacional em Ensino de Física (MNPEF), no qual temos como um objetivo contribuir de forma direta ou indireta para a melhoria e desenvolvimento das ações pedagógicas e didáticas de um professor de física com seu grupo de alunos, estreitando os laços entre a disciplina e a turma na qual o mesmo for aplicado pois sabemos que as atividades lúdicas são, por conseguinte, uma ideia útil com a finalidade de

tornar o processo de ensino mais prazeroso e interessante no qual facilita a didática do docente possibilitando que o mesmo incorpore jogos ou outras atividade como instrumento integrante e de cunho pedagógico no planejamento educacional , obedecendo todas as competências e habilidades a serem atingidas nas aulas.(GESTER,2019, pg. 138)

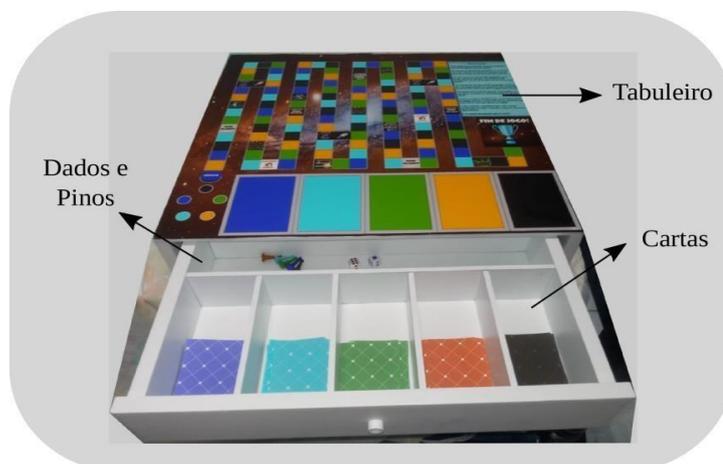
Materiais:

O produto educacional foi elaborado em duas versões, uma a versão de aplicação de baixo custo e de materiais de fácil acesso com um valor estimado de 30,00R\$ por cada kit, e a outra versão com materiais mais robustos que consequentemente leva um gasto maior de matéria-prima que custou em torno de 120,00R\$. A versão aplicada em sala de aula, foi a versão de baixo custo, pois foi replicada seis vezes para atender a demanda da turma. Segue abaixo a descrição detalhada do produto educacional.

Foram elaborados 6 kits para que os todos alunos, divididos em grupos geralmente de cinco componentes, pudesse experimentá-lo. Na versão de aplicação em sala de aula, o kit foi elaborado com materiais mais baratos, no qual antes da aplicação o mesmo passou por um experimento feito com amigos do mestrando com o intuito de verificar a aplicabilidade do produto, o tempo, jogabilidade e formulação das perguntas.

Em um segundo momento, o kit foi confeccionado e replicado em escala para aplicação em sala de aula. Os itens que compõe cada kit estão representados na figura 1.

Figura 1: Jogo de tabuleiro confeccionado como produto educacional. Em destaque estão todos os elementos que compõe o jogo.



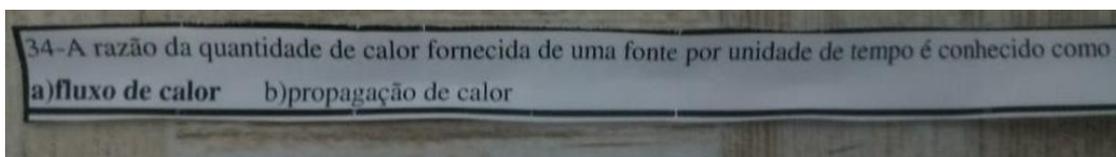
Fonte: Autor, 2019.

Iremos detalhar esse produto educacional, relatando os elementos que o compõem e explicando detalhadamente cada característica relevante do jogo de tabuleiro:

Tabuleiro - inicialmente foi confeccionado uma impressão em cartolina comum com seis copias para ser aplicado em sala de aula atendendo assim a demanda da turma. Esse tabuleiro consta de 105 casas, sendo que 21 delas são “casas” em que o jogo pode ser adiantado ou retardado. Essas “casas” serão chamadas de “casas armadilhas ou atalhos” que proporciona uma melhor jogabilidade no produto, subseqüentemente argumentaremos sobre isso com maiores detalhes;

200 Cartas Coloridas - na versão experimental foi usada perguntas em folha A4, figura 2. Na versão final (versão de aplicação em sala de aula) foi feito a impressão em papel com gramatura alta e com uma melhor qualidade de impressão, figura 3. Cada cor se refere a uma das áreas da física. As perguntas foram devidamente recortadas e colocada em espaços destinados as cartas no tabuleiro;

Figura 2: Pergunta impressa em uma folha de A4 devidamente recortada para versão de baixo custo, fazendo analogia as cartas do jogo.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 3: Cartas pergunta do jogo educacional. Cada cor disponibiliza perguntas de uma das áreas da física.



Fonte: Autor, 2019.

O jogo foi pensado e elaborado com cartas perguntas, de cinco cores diferentes, cada uma delas representando uma das áreas da física. Foram confeccionadas 40 cartas/perguntas para cada uma das áreas, totalizando 200 questões conceituais de física. As diferentes áreas estão assim distribuídas:

- Azul - Mecânica
- Verde - Eletromagnetismo
- Amarelo - Ondulatória
- Vermelho - Termologia
- Preto - História da física e astronomia

2 Dados Comuns - Esses dados de 6 faces, figura 4, não viciados, podem ser adquiridos em papelarias e lojas de brinquedos infantis. Aqui o intuito de usar dois dados era acelerar o andamento do jogo já que o número de casas a ser percorridas em cada jogada era a soma dos números sorteados nos dois dados. Isso é um aspecto importante, pois o tempo disponível para o jogo eram de duas horas aulas;

Figura 4: dados de 6 faces, não viciados



Fonte: Autor, 2019.

Pinos Coloridos – Os pinos podem ser substituídos por qualquer elemento que represente as cores das cartas e, na versão de baixo custo utilizamos pinos feitos de papel com uma gramatura mais elevada para dar uma certa resistência ao mesmo, já na versão final foi adquirido pinos de plástico apropriado para jogos de tabuleiro. Vale ressaltar a importância das cores desses pinos, pois, como será visto mais adiante, nas regras do jogo, a cor do pino determina a área da física que poderá dar alguma vantagem ao jogador durante a partida.

Objetivo do jogo

O principal objetivo do jogo é levar o pino até a última casa do tabuleiro. Para isso, o jogador deverá demonstrar conhecimento de física além, claro, de contar com a sorte em não cair em casas que atrasem o seu jogo. Portanto, trata-se de um jogo de tabuleiro de conhecimento, mas também de sorte. Para que o jogo fosse mais atrativo, o tabuleiro foi elaborado com as “casas” coloridas, também relacionadas aos diferentes domínios de física abordados. Nesse tabuleiro há 105 casas, onde temos alguns atalhos ou atrasos no andar do jogo. Essas casas podem adiantar ou atrasar a jogada e são denominadas de casas armadilhas ou atalhos. Essa estratégia proporciona competitividade, dinamismo e, portanto, torna o jogo mais atrativo aos jovens. É importante salientar a dificuldade na elaboração desse jogo, haja visto a quantidade de questões de diferentes áreas da física a serem abordadas, além das diferentes “casas” e opções que o tabuleiro/jogo disponibiliza ao grupo de alunos.

O objetivo geral é distinguir entre os 5 participantes, qual possui maior conhecimento sobre física e qual possui mais sorte no lançamento dos dados, fazendo que apenas um seja o vencedor. O jogo também foi testado sem a quantidade completa de participantes e percebemos que mesmo com apenas 4 competidores o jogo dava para discorrer tranquilamente. Na ausência de um participante a cor ausente era considerada e as regras se aplicavam tranquilamente.

Preparação

Para a escolha da cor do pino, cada jogador deve lançar os dados. Aquele que tirar o maior número correspondente à soma dos dados terá preferência na escolha da cor do pino que definirá algumas vantagens ao jogador.

Após definido a ordem e cor dos pinos de cada jogador, a soma dos números sorteados nos dados indica quantas casas deve ser avançada no tabuleiro. Independentemente da cor da casa que o pino caia, o jogador deverá responder à pergunta correspondente àquela cor e, conseqüentemente, relativa àquela área da física. No entanto, as vantagens e/ou punições dependem da cor da casa e do pino do jogador. Assim, se:

- A casa tiver a mesma cor do pino do jogador: em caso de acerto, o jogador pode jogar novamente. Por outro lado, em caso de erro permanece na casa onde está e a jogada é finalizada;

- A casa tiver cor diferente do pino do jogador: em caso de acerto, o jogador permanece na casa onde estava, finalizando a jogada. Contudo, em caso de erro, deverá voltar duas casas e a jogada será finalizada;

Note que a definição das cores dos pinos e, portanto, da área da física correspondente àquele jogador pode trazer vantagens ou desvantagens para o mesmo de acordo com seu conhecimento específico naquela área. A conferência da resposta correta é feita pelas respostas que estão em negrito na própria carta. Por isso, a leitura da pergunta deve ser feita por um jogador ou outra pessoa que não está na vez da jogada.

Há ainda a possibilidade de o pino cair em uma das “casas armadilhas ou atalhos” onde poderá ter vantagens ou desvantagens do jogo.

Regras do Jogo

As regras foram elaboradas e inspiradas em vários jogos de tabuleiro e de cartas que estão presentes no dia a dia do jovem, no qual os mesmos nos impulsionaram para a construção do produto, com um olhar especial para as variáveis que porventura poderiam influenciar de forma direta ou indireta na aplicação, tal como o tempo da aula, o número de alternativas por perguntas, o nível da pergunta e a logística de aplicação do professor com a turma.

Visto isso foram criadas as regras que pudessem guiar o estudante ao manuseio do jogo sem precisar de um auxílio direto do professor, deixando-o autônomo para jogar com os colegas sem precisar de nenhum suporte. As regras que constam no tabuleiro são:

- 1- Cada jogador lança os dados no qual o número correspondente a soma dos dados definirá a ordem dos jogadores;

- 2- Se você para em uma casa que corresponder à cor do seu pino, você deverá responder uma pergunta do seu deck, e em caso de **acerto** joga novamente, em caso de **erro** permanece onde está;

3- Se você para em uma casa que **NÃO** corresponder à cor do seu pino, você deverá responder a uma pergunta do deck (kit de cartas, composta por 40 unidades de cada tema) correspondente a cor, em caso de acerto você permanece na casa que está.

4- Se você para em uma casa que **NÃO** corresponde à cor do seu pino, você deverá responder uma pergunta do deck correspondente, em caso de **ERRO** voltará duas casas e a jogada estará **finalizada**;

5- A pergunta deve ser lida pelo adversário correspondente a cor, caso caia em sua própria cor, você deverá escolher um adversário para ler;

6- Para se consagrar o vencedor do jogo, quando estiver próximo da chegada, deve tirar o número exato de casas restantes **em pelo menos UM dos dados** para adentrar na chegada;

7- Caso o contrário, o participante bate e volta o número correspondente a soma dos dados, e responderá à pergunta conformes as regras anteriores;

8- As respostas das perguntas estão em **negrito**.

Os atalhos e casas armadilhas

Vários atalhos foram colocados no tabuleiro e tiveram como objetivo central contribuir para a jogabilidade e entretenimento da partida. Os atalhos e casas armadilhas sempre fazem menção a termos e conceitos físicos, figura 5, para deixar o mesmo mais atrativo. Serão mostrados os atalhos e casas armadilhas que foram colocados no produto detalhadamente.

Figura 5: Exemplos de casas armadilhas no tabuleiro do jogo. Essas casas tem o objetivo de tornar o jogo mais competitivo e dinâmico, podendo adiantar ou atrasar a jogada.



Fonte: Autor, 2019.

Veremos agora detalhadamente cada uma dessas casa disposta no jogo e sua determinada função, são elas:

Jogue novamente, figura 6:

Figura 6: Possibilitando qualquer jogador jogar novamente, ajudando na logística do jogo para que o mesmo não se prolongue por muito tempo. Foram colocados dois atalhos desse, um no primeiro trilho do jogo e outro próximo ao trilho final.



Fonte : Autor,2019

Pegue um atalho na próxima jogada, figura 7:

Figura 7: O mesmo tem a função de ajudar a um participante de adiantar seu caminho até a chegada, também ajuda na otimização do tempo de aplicação da partida e ajuda a estimular uma competitividade entre os participantes.



Fonte : Autor,2019

Você caiu em um buraco negro volte ao início, figura 8:

Figura 8: É um atalho colocado no primeiro trilho do jogo para que possa ocorrer um momento de descontração entre os participantes.



Fonte: Autor, 2019.

Fique uma rodada sem jogar, figura 9:

Figura 9: Foi colocado esse tipo de atalho visando uma competitividade e descontração dos participantes. Foi colocado apenas dois atalhos como esse no jogo, justamente para não prejudicar no andamento e no decorrer do tempo da partida.



Fonte: Autor, 2019.

Dê um salto quântico, jogue novamente, figura 10:

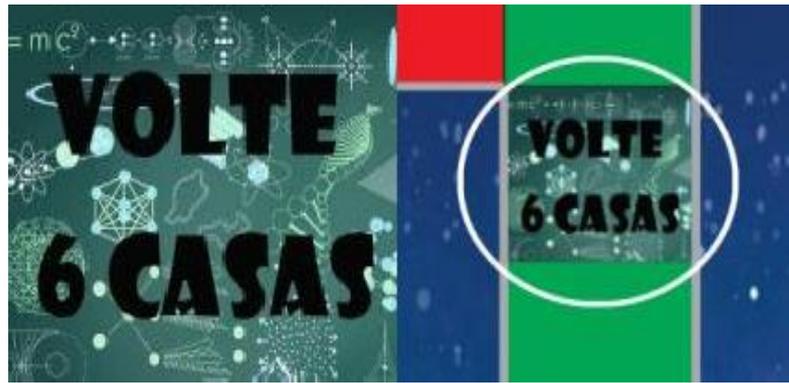
Figura 10: Foi um atalho colocado junto de um termo utilizado nas teorias mais contemporâneas da física “quântico”, e proporciona na mesma rodada o participante jogar novamente.



Fonte: Autor, 2019.

Volte 6 casas, figura 11:

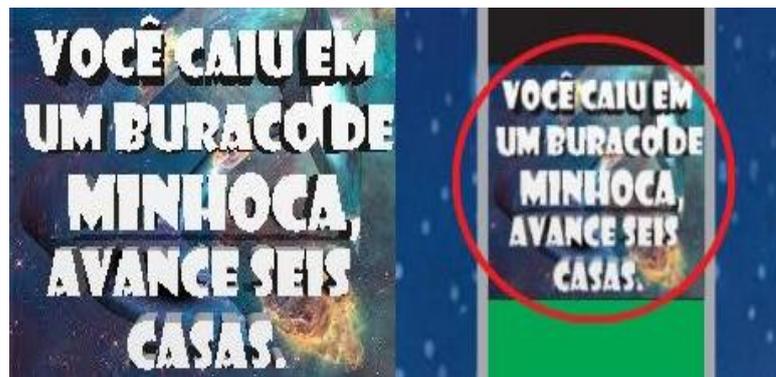
Figura11: Foi um atalho colocado em duas partes do jogo, uma delas foi próximo ao final do jogo, causando uma expectativa nos outros adversários caso o competidor caia nessa casa.



Fonte: Autor, 2019.

Você caiu em um buraco de minhoca, avance seis casas, figura 12

Figura 12: Segue o mesmo princípio dos outros atalhos, foi colocado apenas uma vez no jogo, também foi utilizado um termo teórico utilizado pelos físicos, visando chamar a atenção e ser mais atraente "buraco de minhoca".



Fonte: Autor, 2019.

Você está em um universo paralelo, fique uma rodada sem jogar, figura 13:

Figura 13: É um atalho para estimular a descontração e animação do jogo, foi colocado apenas um desse no tabuleiro, ele possui um termo físico que se trata dos universos paralelos levando o participante a se familiarizar com os conceitos físicos utilizados.



Fonte: Autor, 2019.

Faça seus adversários voltarem 1 casa, figura 14:

Figura 14: Trás um divertimento no jogo e um estímulo na competitividade.



Fonte: Autor, 2019.

Escolha um adversário para voltar 6 casa, figura 15:

Figura 15 : Foram colocados em dois lugares do tabuleiro para causar um divertimento e uma rivalidade entre os competidores.



Fonte: Autor, 2019.

Das cartas do jogo:

O jogo aborda 5 tópicos distintos de física, são eles, mecânica, ondulatória, eletromagnetismo, termodinâmica e a história da física e astronomia, onde sobre os mesmos foram elaboradas quarenta perguntas sobre cada tema, visando a possibilidade de aplicação do jogo mais de uma vez por turma sem a necessidade de repetição das perguntas. Tomamos como referência para a elaboração dos mesmos livros de ensino médio e fundamental sobre ciência/física.

Cada tópico foi separado por cor, onde a cor azul representa cartas sobre mecânica, a cor verde sobre eletromagnetismo, a cor preta sobre história da física e astronomia, a cor amarela abordando assuntos de ondulatória e pôr fim a cor vermelha sobre termodinâmica.

Para que os competidores soubessem da opção correta, entre as duas alternativas descritas na carta uma estava em negrito, cuja era a resposta correta.

Descreveremos algumas perguntas de cada temática aqui nessa cartilha no qual o professor que desejar replicar o produto terá um norteamento do formulação e estrutura das mesma, caso o professor ,leitor ,tenha interesse em todas as 200 perguntas que utilizamos poderá entrar em contato com nelsonfisica123@hotmail.com como também pode sugerir críticas construtivas para um projeto mais aperfeiçoado no futuro. Nesse trabalho como ele é composto por 200 (duzentas) perguntas, optamos apenas por colocar algumas como demonstração, são elas:

CARTAS DE MECÂNICA (AZUL)

1- A cinemática é um ramo da física mecânica que se preocupa em explicar:

- a) Como se cria o movimento
- b) Apenas o movimento**

2- A melhor definição de movimento é:

- a) variação da posição de um corpo em relação a um referencial no decorrer do tempo.**
- b) variação da posição de um corpo em relação a um referencial no

decorrer da velocidade.

3- “O movimento depende de quem o observa”. Sabendo disso podemos dizer que um objeto está ou não em movimento, adotando:

- a) **Um referencial**
- b) Uma velocidade

CARTAS DE ELETROMAGNETISMO (VERDES)

1- Quando uma lâmpada de uma lanterna está acesa o circuito elétrico estabelecido está:

- a) **Fechado**
- b) Aberto

2- Podemos dizer que o efeito de um choque elétrico em alguma região do corpo humano é devido:

- a) **A corrente elétrica naquela determinada região**
- b) O campo eletromagnético atravessando determinada região

3- A corrente elétrica que percorre um circuito pode produzir vários efeitos, um deles é o:

- a) **Efeito térmico**
- b) Efeito estático

CARTAS SOBRE HISTÓRIA DA FÍSICA E ASTRONOMIA (PRETA)

1- Como era conhecida o estudo da Física:

- a) **Filosofia natural**
- b) Ciência natural

2- Quem realizou a primeira grande unificação da Física ao unir Céus e Terra sob as mesmas leis:

- a) **Isaac Newton**
- b) Platão

3- Qual físico colocou uma forma final na teoria da física que estuda o eletromagnetismo:

- a) Michael Faraday
- b) James Clerk Maxwell**

CARTAS SOBRE ONDULATÓRIA (AMARELA)

1- Podemos afirmar que uma onda transporta:

- a) Energia**
- b) Matéria

2- As ondas que necessitam de um meio material para se propagarem são chamadas de:

- Onda gravitacional
- **Onda mecânica**

3- Ondas que não necessitam de um meio material para se propagar, são chamadas de:

- a) Ondas eletromagnéticas**
- b) Ondas sonoras

CARTAS SOBRE TERMODINÂMICA (VERMELHA)

1- Em qual desses dois estados os movimentos das partículas são mais intensos

- a) Estado gasoso**
- b) Estado líquido

2- O fenômeno de agitação térmica ocorre por que:

- a) As moléculas possuem energia eólica acumulada
- b) As moléculas convertem energia térmica em energia cinética.**

3- A energia associada à velocidade de vibração das moléculas é denominada:

- a) Energia térmica**
- b) Energia de agitação

Metodologia de aplicação

O produto educacional desenvolvido é uma ferramenta simples e didática que contribui positivamente em uma forma diferenciada de aprender um pouco mais sobre os conceitos de física. A aplicação do mesmo é bem simples e objetiva, buscando praticidade e dinamismo na interação jogo e aluno. visto isso a aplicação segue os seguintes passos:

- 1 passo: Dividir a turma em grupos aleatoriamente de 5 participantes, caso a quantidade de alunos não seja um múltiplo de 5 o jogo tem a capacidade de ser aplicado mesmo com a ausência de algum componente, basta considerar a cor ausente e seguir as regras já mencionadas, como também o mesmo pode ser jogado com um número maior do que cinco participantes, podendo assim cada pino ser representado por uma dupla ou trio, cabe ao professor ajustar a separação adequada de cada equipe.
- 2 passo: Solicitar que todos os alunos realize uma leitura das regras para que os mesmos possam ser autônomos no jogo, caso algum grupo apresente alguma dificuldade na interpretação das regras o professor pode intervir para clarear e facilitar o andamento da partida para aquele grupo.
- 3 passo: Aguardar os alunos jogarem até determinar um vencedor, caso o docente queira estimular uma maior rivalidade, proponho como sugestão para o professor atribuir uma pontuação extra para os vencedores.
- 4 passo: Quando todos os grupos finalizarem o jogo, é interessante levar uma pequena discursão para a próxima aula, mostrando que a física é carregada de conceitos importantes, e que os alunos podem se divertir, distrair e aprender física, como também o docente pode fazer menção a alguma pergunta do jogo com a temática que está sendo trabalhada em sala de aula.

Torna-se prudente ressaltar algumas observações, que são elas o tempo gasto de aplicação, leva entorno de 80 min fazendo-se necessário a utilização de duas horas aulas de preferência sequenciais. Outro fator que vale apenas pontuar é que se torna comum alguns alunos não quererem participar por se

tratar de um jogo envolvendo a disciplina de física, pois alguns alunos têm uma certa repulsa e temor a disciplina, por mais didática e interativa que seja a aula, alguns estudantes podem se negar a participar da metodologia aplicada.

O jogo estimula uma aprendizagem que deixe o aluno o mais autônomo possível, desenvolvendo assim sua zona proximal através do dinamismo conceituais que o jogo apresenta, pois o aluno usufruindo dessa ajuda, que seria o produto educacional, acaba potencializando seu conhecimento, desenvolvendo sua zona de desenvolvimento real pois faz que o mesmo aprenda ou assimile conceitos durante a partida. Na teoria da ZDP a mediação ou interlocução tem papel primordial no desenvolvimento do conhecimento, pois ela permite que cada vez mais conhecimentos potenciais se tornem conhecimentos reais fazendo jus a proposta e metodologia do jogo, fazendo que o aluno seja proativo em busca do seu saber sábio.

O jogo também consegue proporcionar ao estudante uma forma descontraída de ver conceitos, problemas e situações de física através de uma metodologia diferenciada que estimula uma competitividade entre eles, deixando o estudante no desejo de ganhar, no qual como consequência requer que o discente seja atento e tenha o conhecimento básico de ciência/física. Como o mesmo foi testado em várias escolas, por várias turmas distintas e alunos de diversas classes e condições sociais bem divergentes, comprovando assim a ideia que o produto se torna uma ferramenta didático pedagógica de bom proveito para o docente tanto quanto para os alunos.

Considerações finais

Conforme o exposto nessa cartilha podemos reafirma o objetivo final que é através desta proporcionar ao professor o manuseio do produto educacional e todas as estratégias gerais e pontuais do jogo. O mesmo proporciona para o discente um estímulo a competitividade e aguça o seu conhecimento sobre física, tornando vencedor do jogo o aluno que conseguir chegar ao final do trilho acertando o maior número de perguntas e levando sorte nos lançamentos dos dados.

Essa cartilha também faz parte da ideia de metodologia alternativa na qual possa auxiliar o docente no ensino de física, criando uma maior aceitação dos alunos perante a disciplina, no qual o mesmo pudesse ser agradável, de fácil

manuseio e compreensão por partes dos adolescentes.

Referencia:

BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

GESTER ,W. T. **O lúdico no processo de ensino-aprendizagem de Física: Uma Sequência Didática para a construção de conceitos de eletricidade no Ensino Fundamental.** 2019 176 pg .Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) — Universidade Federal do Paraná.

SILVA R. M. **UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO DIFERENCIADA PARA O ESTUDO DE TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA.** 2020, 117 pg .Dissertação

(Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia