



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA

JACKSON DA SILVA SOUSA

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA COM O
SOFTWARE ALGODOO**

FORTALEZA

2023

JACKSON DA SILVA SOUSA

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA COM O
SOFTWARE ALGODOO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em física.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S1a SOUSA, JACKSON DA SILVA.
ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA COM O SOFTWARE ALGODOO : ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA COM O SOFTWARE ALGODOO / JACKSON DA SILVA SOUSA. – 2023.
49 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.
1. Software Algodoo;. 2. Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs); . 3. Ferramenta de ensino de física. I. Título.

CDD 530

JACKSON DA SILVA SOUSA

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA COM O
SOFTWARE ALGODOO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em física.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.

Aprovada em: 05/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Euclides Gomes da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Silvana e Francisco.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha gratidão a todas as pessoas que fizeram parte dessa trajetória. Aos professores dessa estimada instituição, em especial ao professor Dr. Nildo Loiola Dias pela paciência na finalização desse projeto e por todos os ensinamentos compartilhados em cada disciplina ministrada por ele, que serviram como inspiração para minha formação.

A minha querida família onde é meu porto seguro, meu alicerce, meus exemplos de vida e superação, por estarem sempre do meu lado. Em uma menção especial minha esposa Vivian Trajano, que amo muito, por sempre me encorajar erguendo minha cabeça, por estar ao meu lado em alguns momentos de desespero acadêmico fazendo com que eu não desista, por cada conselho e por ser meu farol em noites escuras de estudos intermináveis. Amo vocês mais do que as palavras podem expressar.

Aos amigos que torceram por mim, que compartilham risadas, loucuras e é claro, agradeço por tornarem cada dia mais leve.

E a todos que, de uma forma ou de outra, deixaram sua marca em minha jornada acadêmica, meu sincero agradecimento. Cada interação moldou quem sou, e levo comigo não apenas o diploma, mas também as lições de vida que aprendi.

“Ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação”. Contudo “É pensando criticamente a prática de ontem que se pode melhorar a próxima prática.” (FREIRE, 1997, p. 16).

RESUMO

O presente trabalho destaca a importância da inovação da educação básica e a necessidade de incorporar ferramentas tecnológicas no ensino de física, enfatiza a importância da metodologia construtivista com o processo de ensino aprendizagem. Assim como fazer uma análise do livro "O Software Algodoo como possibilidade para o ensino de física" que traz como objeto de estudo o software Algodoo, pois trata-se de uma ferramenta tecnológica educacional capaz de tornar o aprendizado mais ativo e eficaz em sala de aula. Portanto é importante observar que o uso eficaz das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), representada aqui pelo Algodoo, combinada com a metodologia construtivista pode permitir que os alunos possam explorar conceitos físicos por meio de simulações interativas, experimentos virtuais e testes de hipóteses, trazendo uma abordagem pedagógica inovadora. Contudo, objetivo do estudo é examinar três lições propostas no livro utilizadas em aulas de física anos finais do ensino fundamental, analisar como os professores e alunos podem utilizá-las, e por fim propor uma atividade adicional que complementa e enriquece o conteúdo proposto no livro, que podem ampliar as oportunidades de aprendizado.

Palavras-chave: Software Algodoo; Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs); Ferramenta de ensino de física.

ABSTRACT

The present work highlights the importance of innovating basic education and the need to incorporate technological tools in physics teaching. It emphasizes the significance of the constructivist methodology in the teaching-learning process. Additionally, it conducts an analysis of the book "Algodoo Software as a Possibility for Physics Teaching," which focuses on the Algodoo software as an educational technological tool capable of making learning more active and effective in the classroom. It is important to note that the effective use of Information and Communication Technologies (ICTs), represented here by Algodoo, combined with the constructivist methodology, can enable students to explore physical concepts through interactive simulations, virtual experiments, and hypothesis testing, bringing an innovative pedagogical approach. However, the study's objective is to examine three lessons proposed in the book used in upper-grade physics classes, analyze how teachers and students can use them, and ultimately propose an additional activity that complements and enriches the content presented in the book. These activities can expand learning opportunities.

Keywords: Algodoo Software; Information and Communication Technologies (ICTs)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Requisitos para execução do Algodoo no Microsoft Windows	22
Figura 2 – Captura de tela da área de trabalho do Algodoo indicando suas barras de ferramentas	23
Figura 3 – Gráficos de MRU	31
Figura 4 – Experimento desenvolvido para a análise.....	34
Figura 5 – Exemplo de como determinar um radiano.	39
Figura 6 – Representação esquemática do movimento de uma partícula em mo- vimento circular.	40
Figura 7 – Representação esquemática do movimento de uma partícula nos t_1 e t_2	41
Figura 8: Representação esquemática da simulação.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Botões do menu superior e de navegação	24
Tabela 2 – Botões de barra de ferramentas	25
Tabela 3 – Funcionalidades dos botões disponíveis na barra de controle	26
Tabela 4 – Botões da barra de propriedades.	27
Tabela 5 – Ângulo x tempo.....	43
Tabela 6: conversão de graus em radianos	43
Tabela 7 – Número de voltas x tempo.....	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	16
3. METODOLOGIA	20
3.1. Objetivos	20
3.1.1. Objetivo Geral	20
3.1.2. Objetivos Específicos	21
3.2. Porque Utilizar o Software Algodoo?	21
3.3. Análise das Práticas do Livro do Algodoo	28
3.4. Lição 1 - Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU)	30
3.4.1. Considerações da Lição 1:	31
3.5. Lição 5 - Lançamento Oblíquo:	33
3.5.1. Considerações da Lição 5:	33
3.6. Lição 6 - 2ª Lei de Newton	35
3.6.1. Considerações da Lição 6:	36
4. PROPOSTA DE ATIVIDADE UTILIZANDO O ALGODOO EM SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	37
4.1. Sugestão Para o Professor	37
4.1.1. Tema	37
4.1.2. Duração da Aula	38
4.1.3. Objetivo Geral	38
4.1.4. Sequência de Atividade	38
4.2. Conteúdo Para o Professor	38
4.2.1. Estudos Descritivos de Radiano	39
4.2.2. Espaço Angular	40
4.2.3. Velocidade Escalar Angular (ω)	40
4.2.4. Relação entre Velocidade Angular e Velocidade Linear	41
4.3. Construção da Simulação	42
4.4. Análise da Simulação	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
6. REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

São gigantescos os desafios que o professor encontra em sala de aula para proporcionar aos alunos o melhor entendimento de física, sabendo que esse processo precisa não apenas de uma elevada interpretação textual de cada conteúdo, mas que também exige do aluno uma elevada abstração, para que ele possa perceber determinados fenômenos físicos.

Infelizmente ainda hoje, grande parte dos professores não utilizam ferramentas dinâmicas para aumentar a compreensão de determinados conteúdos, sabendo que a grande maioria dos conteúdos de física envolvem movimentos difíceis de serem interpretados, a maioria prefere utilizar desenhos estáticos para representar determinados fenômenos, deixando o aluno encarregado de imaginar tais movimentos. Contudo, é importante destacar que se o professor visa priorizar a utilização da forma tradicional de ensino dificulta a interpretação de certos modelos hipotéticos como linhas de campos, sejam eles elétricos ou magnéticos, trajetória, força resultante e de outros elementos físicos que dificultam o entendimento de tal conteúdo. Além de tudo isso, para muitos educadores a física ainda hoje é apresentada como representação de modelos matemáticos para compreensão de fenômenos, fazendo com que a dificuldade aumente ainda mais.

Geralmente os alunos são apresentados a assuntos de física de forma superficial, com utilização de fórmulas e questionários de modo a fixar as ideias estudadas, causando ainda mais desconforto na matéria. Para PIETROCOLA (2001), a forma de apresentação dos conteúdos pode ser um dos motivos que deixam o aluno desmotivado causando aos educandos uma sensação de uma ciência estática, contudo, se faz necessário um resgate mostrando ao aluno que tais conhecimentos foram construídos em diferentes épocas através de inúmeras experiências, fazendo com que algo tão complexo possa motivá-lo a querer entender mais sobre determinados assuntos.

De acordo com BRASIL (2006), o ensino de física precisa desenvolver no educando um espírito questionador, criativo e investigativo para aumentar ainda mais o desejo de conhecer, assim como proposta apropriada para uma efetiva alfabetização científica se dá na utilização de experimentos de forma a contextualizar o problema. Já para NOGUEIRA (2006), tal contextualização se dá pela apresentação de certos fenômenos a serem estudado através de simulações de experimentos para que tais conceitos preestabelecidos possam ser assimilados mesmo com o auxílio da tecnologia.

É importante observar a necessidade do professor em utilizar ainda mais certas tecnologias como ferramenta para o aprendizado do educando, de modo a proporcionar uma

experiência enriquecedora desmistificando o senso comum, de tal modo que ao utilizar ferramentas computacionais como simulações, experimentos online, podem aumentar a compreensão e uma difusão do conhecimento científico em determinadas aulas. Tais práticas podem ser substituídas por ferramentas que não exijam um conhecimento aprofundado de programação, com interface dinâmica, com ícones de fácil compreensão para que qualquer professor possa desenvolver de maneira rápida uma aula a ser ministrada para alunos e que os mesmos possam ter um bom entendimento.

Levando em consideração que além de todas as dificuldades que diversos alunos apresentam na aprendizagem das disciplinas exatas, das quais a física não escapa, e que nos tempos atuais nosso perfil de alunos são nativos digitais, vemos que se faz necessário inovar no ensino para obter melhores resultados na aprendizagem. Claro que no meio do caminho nos deparamos com muitas dificuldades e questionamentos como: Como podemos utilizar ferramentas tecnológicas e inovadoras para auxiliar no ensino aprendizagem dos nossos alunos em sala de aula?

Com isso, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise crítica e contextual das práticas propostas no livro *O software algodoo como possibilidade para o ensino de física*, através de uma análise de cunho qualitativo, em seguida propor uma atividade que possa ser utilizada pelo professor de modo a incentivar a utilização dos conceitos sobre cinemática circular, não esquecendo os conceitos analisados e aprendidos do livro.

O livro se apresenta em um compilado de ideias para a divulgação do Algodoo como um modelo construtivista, de modo que os alunos possam explorar os conceitos fundamentais em práticas através das simulações e situações que possam surgir, motivando-os assim a participarem ativamente e utilizar suas criatividade nas aulas de física, melhorando ainda mais os conceitos de diferentes fenômenos do universo da física. Conforme os autores BATISTA; FONTES; SCHWERZ (2022, p. 9):

“Este software é uma ferramenta poderosa, que pode ser usada em associação a diversas estratégias, como o ensino por investigação, que está em perfeita sintonia com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (...) O ensino investigativo introduz no aluno o hábito de se questionar, ser autocrítico e buscar estratégias racionais para a obtenção de respostas sobre temas do dia a dia.”

Muito se tem falado sobre a necessidade de trabalhar com os alunos com a abordagem construtivista, podemos ver que FERREIRA (2020) afirma que o foco construtivista destaca uma manipulação ativa de objetos e ideias para construir novos conhecimentos, explicando assim um aprendizado mais concreto mediante a exploração do indivíduo com o meio. Assim de acordo com o Livro *O software algodoo como possibilidade para o ensino de física* a

ferramenta incentiva a criatividade com uma interface simples onde não se faz necessário utilizar uma linguagem de programação avançada, facilitando ainda mais a utilização deste em vários níveis escolares, onde podem criar hipóteses, analisar detalhes, testar, modificar, confirmar e compartilhar ideias. Tais afirmações são confirmadas ainda no início da utilização do software, com imagens dinâmicas e apresentação de vários exemplos onde é possível criar e corrigir simulações de maneira fácil, podendo facilitar a compreensão de tais fenômenos. Também é importante notar que os critérios construtivistas estão atrelados às propostas ao longo livro.

É importante destacar que em contexto geral a ideia construtivista não se limita em uma mudança na abordagem pedagógica, ela traz consigo uma filosofia educacional que reconhece no aluno suas experiências e bagagens a serem exploradas de maneira ativa, que ao invés de serem apenas receptores, os estudantes são encorajados a explorar, a dialogar, a experimentar e a desenvolver habilidades autônomas, onde é possível obter ambientes de aprendizagem colaborativo e participativos, através da troca de ideias entre os alunos, bem como as discussões em grupo são consideradas ferramentas valiosas para convívio social e para uma construção coletiva do conhecimento, além de fazer com que os alunos sejam coautores de seu próprio aprendizado.

Portanto para incentivar a utilização do método construtivista o livro cita algumas sugestões para que os professores possam utilizar o Algodoo em suas aulas, tais como abordam BATISTA; FONTES; SCHWERZ (2022, p.13) “Realizar uma simulação, que posteriormente será desenvolvida em um laboratório tradicional, dessa forma ajudará aos estudantes a adquirir os conceitos e os procedimentos para depois executar a prática. Pode ser utilizado posteriormente para comprovar algum exercício / cálculo, realizado em sala de aula tradicional; Como trabalho de pesquisa onde o aluno deve testar / criar / observar situações para formar conceitos e testar hipóteses.”

Como já vimos no decorrer desta introdução, o livro analisado neste trabalho *O software algodoo como possibilidade para o ensino de física*, se baseia no modelo construtivista. O construtivismo é uma teoria da aprendizagem que destaca a importância do papel ativo do aluno na construção do conhecimento. Essa abordagem foi desenvolvida por diversos teóricos ao longo do tempo, sendo Jean Piaget e Lev Vygotsky alguns dos nomes mais citados nesse meio. É muito importante ressaltar que a influência do construtivismo na reforma educacional e a inspiração que ele ocasiona em práticas pedagógicas voltadas para o aluno e abordagens mais flexíveis e adaptáveis ao contexto particular de cada estudante. Como podemos ver na citação abaixo, de Pozo (1994, p. 24):

“O construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. A partir de sua ação, vai estabelecendo as propriedades dos objetos e construindo as características do mundo. As escolas que usam o método construtivista têm características de estrutura diferentes das escolas que usam outros métodos.”

É muito importante observar o quanto se tem falado sobre a necessidade de mudanças nas metodologias de ensino, nos deparamos com os pensamentos de Fernandes, Batista e Oliveira (2018) quando abordam que na educação atual os professores usam ainda métodos tradicionalistas para guiar suas aulas, e que esse tipo de abordagem pode ser ineficaz em relação à qualidade do ensino aprendizagem. Relatam ainda, que essa falta de atualização profissional pode ser vista como comodismo e que o construtivismo é apontado como uma possível solução de acabar com o tradicionalismo pedagógico que ainda existe em algumas escolas do país. Sabemos e da importância da qualidade do ensino para obtenção de uma aprendizagem real e significativa, e da necessidade inovação. O construtivismo, como já trazido anteriormente, é um importante modelo, pois está centrado no aluno. Isso levanta diversas reflexões sobre a importância de haver metodologias que sejam capazes de tornar a aprendizagem um processo ativo na qual os alunos relacionem novas informações com seus conhecimentos prévios, experiências e interpretações pessoais. Neste cenário, é possível usar as tecnologias digitais como uma aliada da educação, já que vivemos em uma era tecnológica e precisamos nos adequar ao cotidiano dos nossos alunos e sociedade.

2. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Quando falamos em tecnologia existe um universo com uma amplitude de dados e informações. As TIC's (Tecnologias da informação e comunicação) representam um papel muito importante na vida e no cotidiano dos indivíduos, no mundo contemporâneo elas ganharam e vem ganhando um espaço notório, por seu constante desenvolvimento que de certa forma causa impactos diretos na sociedade. Na vida, de um modo geral, passamos por uma constante evolução, seja na saúde, educação, comercio, lazer, entre outros, e as tecnologias digitais que antes eram menos acessíveis ganharam um espaço imenso na vida e no dia a dia de muitas pessoas, não apenas no âmbito pessoal, mas também no profissional e educacional. Com isso, é importante mencionar que a tecnologia pode ser usada como uma aliada em muitos setores, inclusive na educação. É muito importante levar em consideração que vivemos em uma era em que o acesso às tecnologias, mídias, internet chega de forma rápida e prática, onde tudo que acontece no mundo pode ser visto e ouvido de forma mais disponível, fazendo com que novidades que poderiam ser levadas à sala de aula não sejam mais novidades, pela acessibilidade da informação. Isso se torna um grande desafio diário na vida escolar, pois essa evolução da internet e de ferramentas tecnológicas fazem com que os alunos vejam as aulas tradicionais cada vez mais monótonas, sem recursos que prendam sua atenção, sem inovação e cada vez menos comunicativa.

É exatamente pelo exposto acima que sabemos e entendemos que são grandes os desafios enfrentados pelos professores no ensino de física, MOREIRA (2018) destaca que o ensino tradicional oferecido por diversas escolas brasileiras traz como resultado uma indisposição do docente para uma aprendizagem significativa em física, ressalta que parte dessa problemática enfrentada nas escolas se dá devido aos conteúdos curriculares, centrada no professor, baseando-se em um modelo narrativo, fatos esses ora já criticados por diversos pensadores como Finkel, Freire e Skinner. Ele argumenta que a redução da carga horária da disciplina de Física resulta na diminuição das aulas práticas em laboratório, resultando apenas na preparação dos alunos por meio de memorização de fórmulas e conceitos para serem aplicadas em provas ou testes nas escolas tradicionais. Entretanto, há a necessidade de mudança quanto a essa problemática, pois em pleno século XXI, as Tecnologias de Informação Comunicação (TICs) podem desempenhar um papel fundamental na solução desse problema, porém isso não acontece. De acordo com MOREIRA (2018, p. 76), é importante destacar que:

“Simulações computacionais, modelagem computacional, laboratórios virtuais deveriam estar naturalmente integrados ao ensino de Física no século XXI. Celulares também poderiam fazer parte dessa tecnologia que deveria permear o ensino de Física nos dias de hoje. Mas não é assim. É claro que a escola pode não ter a instrumentação necessária, mas a principal razão da não incorporação das TIC no ensino de Física na atualidade é o foco no treinamento para as provas, a ênfase nas “respostas corretas”, no emprego de fórmulas para resolver problemas conhecidos. Isso é ensino de Física? Certamente não!”

É importante perceber que ao longo da primeira década do século XXI, muitas escolas vêm passando por transformações dispondo de diversos recursos tecnológicos como tablets, computadores, celulares, data show, livros digitalizados que podem ser inseridas em práticas pedagógicas, porém como mencionado por GEMANO (2016) tais instrumentos acabam não sendo utilizados de maneira correta no ensino aprendizagem, pois os mesmos devem se adequar aos projetos políticos pedagógicos para que se tornem eficiente no processo educacional. Para ANJOS (2008), “a simples existência dessas novas tecnologias num processo didático-pedagógico, não o torna mais rico, estimulante, desafiador e significativo para o aprendiz. Não saber adequar o uso pedagógico as novas tecnologias, significa permanecer tradicional usando novos e emergentes recursos.

Assim para que possamos incentivar o processo educacional eficiente, a tecnologia deve estar atrelada com as necessidades pedagógicas, de modo que ambas possam favorecer um ambiente novo e interativo. Portanto para MOREIRA (2018) é preciso pensar em abandonar o ensino tradicional e desenvolver competências científicas e tecnológicas, fazendo o uso intensivo das TIC's.

As tecnologias estão conquistando seu espaço no ambiente escolar, e se faz necessário unir tecnologia e educação, no entanto, é preciso capacitar a escola e os docentes para lidarem e terem certo domínio desse uso. Dowbor L. (2011 apud Tornaghi, Prado e Almeida 2010) afirma que “as tecnologias são importantes, mas apenas se soubermos como usá-las. E saber utilizá-la não é apenas um problema técnico”. Tornaghi, Prado e Almeida (2010), trazem um ponto importante sobre a tecnologia no âmbito escolar, onde não se trata apenas de obter recursos tecnológicos como computadores, internet e outros equipamentos, mas da forma como a utilizam no dia a dia da vida escolar. Apontam ainda, que “o trabalho na escola lida o tempo todo com tecnologia, mas raramente se ocupa de produzi-la. O que as tecnologias digitais nos trazem de especial é, com efeito, a ampliação das possibilidades de produzir conhecimento, divulgá-lo e compartilhá-lo”.

Hoje em dia, muitos professores usam meios e recursos tecnológicos e comunicativos para que suas aulas se tornem mais dinâmica, inclusiva, com o protagonismo no estudante. Um

dos motivos é a tentativa de atrair a atenção do aluno. Essa seria apenas uma de diversas estratégias que os educadores utilizam para obter êxito nas suas aulas, mas é claro que jamais deve ser descartando por completo o modelo já utilizado, pois ter atenção ao conteúdo programático é de suma importância, apesar de que inovar se faz necessário no mundo atual. Transformar o conteúdo em algo comunicativo estimula o interesse do aluno em participar da aula e isso poderá ajudar em seu processo de ensino aprendizagem. Demonstrar que aquilo que estão aprendendo em sala de aula tem um propósito para o cotidiano ou para a vida é outro ponto essencial, pois eles vêm um sentido para aprender mais. Tornaghi, Prado e Almeida (2010) mencionam que “inserir-se na sociedade da informação não quer dizer apenas ter acesso às TIC’s, mas, principalmente, saber utilizar essa tecnologia para a busca e a seleção de informações que permitam a cada pessoa resolver os problemas do cotidiano, compreender o mundo e atuar na transformação de seu contexto.” Ou seja, usar os meios tecnológicos a favor da educação é crucial. Desta forma podemos tornar nossos alunos sujeitos críticos e pesquisadores que saibam avaliar e analisar os dados e não se tornem dependentes de uma informação qualquer que eles tenham acesso; neste sentido, TORNAGHI, PRADO E ALMEIDA (2010, P. 47) afirmam que:

“O uso das tecnologias na educação requer, sem dúvida, um olhar mais abrangente. Logo, é preciso que haja, nesse processo, o envolvimento de novas formas de ensinar, aprender e de desenvolver um currículo condizente com a sociedade tecnológica, que deve se caracterizar pela integração, complexidade e convivência com a diversidade de linguagens e novas formas de representar o conhecimento. Nessa perspectiva, compreender as potencialidades inerentes a cada tecnologia e suas contribuições ao processo de ensino e de aprendizagem poderá trazer avanços substanciais à mudança da escola, a qual se relaciona com um processo de conscientização e de transformação que vai além do domínio de tecnologias e traz subjacente uma visão de mundo, de homem, de ciência e de educação.”

Como sabemos e mencionamos a importância de utilizar recursos tecnológicos como ferramenta de ensino aprendizagem, principalmente porque vivemos em um mundo tecnológico e os alunos de hoje são considerados nativos digitais. Mas sabemos que temos diante de nós desafios a serem vencidos. A capacitação das escolas e docente, os recursos escassos na maioria das escolas, entre outros. Buscar por inovação significa que sabemos das mudanças que a sociedade vem passando e fazemos parte dessa mudança, por isso é necessário estarmos e buscarmos sempre uma formação continuada. Garcia (2011) expõe que “para além de uma questão técnica de capacitar a instituição de ensino com equipamentos tecnológicos trata-se, mais profundamente, de tornar o docente um profissional crítico, reflexivo e competente para o domínio das novas tecnologias digitais”.

Por estes e tantos outros desafios, há quem acredite que o uso das TICs em sala de aula pode não ser um bom aliado. No entanto, o uso das tecnologias com a educação é uma maneira positiva de desenvolver uma habilidade a mais de aprendizagem. Usar meios tecnológicos como ferramenta de ensino ajuda na aprendizagem, desenvolvimento, participação, e outras competências. É claro, como já mencionado anteriormente, que focar no conteúdo programático é importante, e como aborda LORENZONI (2017) usar tecnologia na educação não é pedir que os professores abandonem os modelos tradicionais que funcionam em sala de aula para recomeçar de outra maneira e que a tecnologia por si só não é uma garantia de sucesso. Porém, a “inovação ocorre quando ela passa a ser usada para promover e ampliar o aprendizado, como parte do processo, mas sempre combinada a atividades”. Ainda em LORENZONI (2017) vemos, por exemplo, que quando os usos de tecnologias digitais são bem aplicados no processo de ensino aprendizagem, nota-se uma melhora no comprometimento da turma, na atenção e comportamento, na interação interpessoal, e uma melhora na aprendizagem dos conteúdos.

3. METODOLOGIA

Com o objetivo de verificar as possibilidades de ferramentas tecnológicas no ensino de física, foi adotada neste trabalho uma análise desde uma perspectiva bibliográfica descritiva de cunho qualitativo, onde será realizada uma análise crítica e contextual das práticas propostas no livro *O Software Algodoo como possibilidade para o ensino de física*.

CHIARA E KAIMEN (2008) informam que “a pesquisa bibliográfica é então feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. A pesquisa bibliográfica visa então analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes finalidades.”

Para este estudo, serão analisados e coletados dados presentes no livro *O Software Algodoo como possibilidade para o ensino de física*, mencionado anteriormente, e com isso, examinar três lições propostas no livro, além de propor uma atividade utilizando o Algodoo para aplicação em séries finais do ensino fundamental e responder os questionamentos abaixo sobre a Eficácia do Algodoo como Ferramenta de Ensino:

- Integração no Currículo:

O livro oferece orientações para os professores sobre como incorporar as simulações do Algodoo nas aulas existentes?

- Preparação e Treinamento de Professores:

O livro discute a necessidade de treinamento dos professores para usar o Algodoo eficazmente? São fornecidas diretrizes para capacitar os educadores a aproveitar ao máximo o software?

- Limitações e Críticas do Algodoo:

Quais são as limitações do Algodoo como ferramenta de ensino?

- Criação de Conteúdo Personalizado:

O livro fornece exemplos de como os educadores podem adaptar as simulações existentes ou criar novas simulações?

3.1.OBJETIVOS

3.1.1. OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise crítica e contextual das práticas propostas no livro *O software Algodoo como possibilidade para o ensino de física*.

3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Examinar três lições propostas no livro *O Software Algodoo como possibilidade para o ensino de física*;

Propor uma atividade utilizando o Algodoo para aplicação em séries finais do ensino fundamental;

Responder os questionamentos sobre a Eficácia do Algodoo como Ferramenta de Ensino.

3.2. PORQUE UTILIZAR O SOFTWARE ALGODOO?

A falta de recursos financeiros impede que a maioria das escolas consigam criar laboratórios com as ferramentas necessárias para a realização de experimentos. Assim, as ferramentas tecnológicas podem desempenhar um papel crucial no ensino e aprendizagem, ajudando a suprir essa carência e resolver parte dos problemas enfrentados no ensino de física. Com isso, a utilização de ferramentas educacionais tem favorecido o crescimento de diversas empresas de tecnologia como a exemplo da empresa ALGORYX SIMULATION AB, que por sua vez desenvolveu um software que possibilita ao usuário manipular um ambiente virtual sem a necessidade de um conhecimento mais aprofundado de programação, que é o exemplo do Software Algodoo, o qual está sendo a ferramenta principal da investigação deste estudo.

O Algodoo é um programa que utiliza representação gráfica em duas dimensões, com ícones intuitivos que deixa o ambiente virtual lúdico e interativo, que possibilita ao usuário na construção de experimentos de fenômenos físicos sem a necessidade de um conhecimento de programação. Permitindo assim diversas simulações de elementos físicos, como forças, atrito, gravidade, colisões, entre outros, o que possibilita aos estudantes explorarem diversos conceitos científicos de forma prática e visualmente estimulante. Além disso, o software oferece a opção de adicionar sensores, como acelerômetros e velocímetros, para coletar dados e analisar resultados. Por meio do uso de ferramentas tecnológicas como o Algodoo, é possível facilitar o processo de ensino e aprendizagem, mesmo em escolas com recursos financeiros limitados, pois como uma das grandes vantagens desse programa é sua gratuidade, e que grande parte das escolas dispõem de computadores ou até mesmo laboratórios de informática em suas sedes.

Com o Algodoo, a aprendizagem de certos conteúdos de física se torna mais atrativa e acessível, pois os estudantes têm a oportunidade de realizar experimentos virtuais, testar hipóteses e observar as consequências de diferentes variáveis. Além disso, essas ferramentas

contribuem para a formação de estudantes mais engajados, independentes e preparados para enfrentar desafios científicos no futuro.

É importante conhecer um pouco mais sobre essa ferramenta, que tem demonstrado grande potencial para o ensino de física. O Algodoo é um programa gratuito tanto para Windows, Mac e iPads, disponível pelo site <http://www.algodoo.com/>, portanto de acordo com a Figura 1 pode-se perceber as configurações necessárias para sua utilização.

Figura 1 - Requisitos para execução do Algodoo no Microsoft Windows.

Otimizado²	Windows XP ou superior, Linux ou Mac OSX, com os últimos “service packs”	2,5 GHz	2 GB	512 MB, com os drivers mais recentes e modelo Shader 2.0	100 MB
	Requisitos	Sistema operacional	CPU	RAM	Placa de vídeo
Mínimos	Windows XP ou superior, Linux ou Mac OS	1 GHz	256 MB	96 MB	40 MB
Recomendados	Windows XP ou superior, Linux ou Mac OSX	1.6 GHz	512 MB	256 MB	100 MB

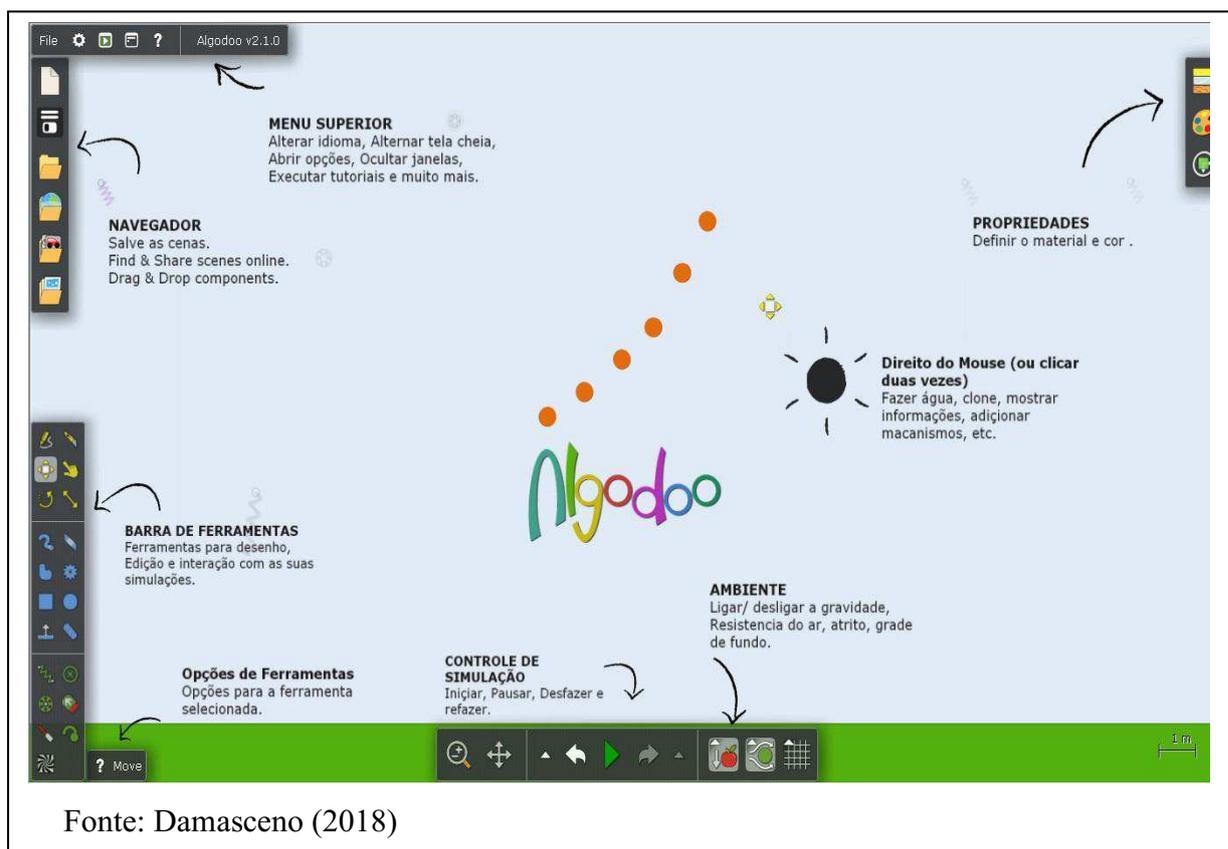
Fonte: Página do Algodoo

De acordo com ELOÁ (2016), o Algodoo dispõe de elementos que podem ser utilizados de diversas formas com apenas alguns clicks, fazendo simulações com corpos rígidos, engrenagens, motores, fluidos, lentes, possibilitando também alterar sua força gravitacional, mudar a resistência do ar no ambiente virtual, densidade do material, massa, cor, distâncias e diversas outras funcionalidades físicas sobre influências de inúmeras variáveis. Oferecendo também para uma análise mais conceitual a elaboração instantânea de gráficos de diversas variáveis possíveis com precisões consistentes de fenômenos físicos. Com ele os usuários têm um estímulo em usar a criatividade em diferentes idades desenvolvendo diferentes funções de

acordo com as limitações e conhecimentos.

Para facilitar a compreensão da usabilidade do Algodoo, estão disponíveis alguns ícones com suas respectivas funcionalidades para contribuir ainda mais com a utilização do software. De acordo DAMASCENO (2018) o Algodoo contém uma área de trabalho divertida e colorida, com ferramentas que podem ser usadas com facilidade e ainda mais interação com os usuários. A Figura 2 demonstra a localização de cada barra de ferramentas e explica um pouco suas funcionalidades.

Figura 2: Captura de tela da área de trabalho do Algodoo indicando suas barras de ferramentas



Como podemos ver na Figura 2, existem várias setas contendo informações intuitivas. Damasceno (2018) cita que “os menus são distribuídos na área de trabalho de forma bastante intuitiva, e através deles podemos de forma simples criar as simulações e alterar os fatores existentes que interfiram na situação que está sendo simulada. Através da barra de ferramentas localizada na parte inferior esquerda, podemos desenhar círculos, retângulos, triângulos, engrenagens, dentre outras formas geométricas que podem ser criadas através da ferramenta de desenho, após criada a situação a qual deseja simular, podemos usando o menu controle de

simulação, localizado na parte inferior da área de trabalho, iniciar a mesma e observar os resultados que podem ser analisados também através de gráficos, queo software permite criar, e através desse mesmo menu podemos alterar alguns fatores do ambiente, como por exemplo a gravidade e a resistência do ar, ou mesmo o atrito.” DAMASCENO (2018, P. 11)

Para ajudar na compreensão das funcionalidades DAMASSENO (2018) também disponibiliza uma tabela contendo várias informações sobre cada ícone, de modo a melhorar ainda mais o entendimento de cada um deles. Para ele o *menu superior* exposto na Figura 2 possibilita abrir ou salvar uma simulação, alternar entre as telas, acessar tutoriais entre outros. Entretanto no *menu de navegação* pode-se obter mais detalhes sobre cada uma deles de acordo com a *Tabela 1* abaixo.

Tabela 1 – Botões do menu superior e de navegação.

	NOVA CENA – é possível iniciar uma nova área de trabalho para criar simulações/cenas. Contendo varias opções de cenários.
	SALVAR – É possível salvar as simulações/cenas criadas,
	MINHAS CENAS – Abre as simulações/cenas criadas
	ALGOBOX – são várias simulações criadas e disponibilizadas por outros usuarios para que qualquer pessoa possa baixar online.
	COMPONENTES – Nesse icone tem varios objetos já feitos que podem ser usados em algumas situações.
	LIÇÕES – São lições disponibilizadas pelo próprio software, que proporcionam uma rápida introdução à algumas funcionalidades.

Fonte: DAMASCENO (2018) p. 7

Damasceno (2018) cita que a *barra de ferramentas* localizado no canto inferior esquerdo da Figura 2 é a principal entre os menus que o algodoo disponibiliza, nela pode-se encontrar as ferramentas que são mais utilizadas em qualquer simulação, abaixo na Tabela 2 estão demonstrados os ícones e suas respectivas funções.

Tabela 2 – Botões de barra de ferramentas

	ESBOÇO – Permite desenhar diferentes formas, caixas, círculos, polígonos, molas, correntes, etc. Dependendo do movimento feito, é substituído por diversos ícones diferentes.
	MOVER - Permite, arrastar, rodar e movê-los em toda a área de trabalho.
	ENGRENAGEM – com ela podemos criar engrenagens de diversos tamanhos contados pela quantidade de dentes.
	ARRASTAR – permite arrastar objetos durante a execução da simulação.
	PLANO – cria uma superfície (plano).
	GIRAR – permite girar objetos.
	CORDA – possibilita desenhar cordas ou correntes.
	REDIMENSIONAR – altera o tamanho dos objetos.
	MOLA – permite criar molas
	CORTAR – corta objetos.
	FIXAR – serve para prender objetos em outros e em superfícies.
	POLÍGONO – permite desenhar objetos de formas variadas.
	EIXO – adiciona eixo ao objeto, ao qual irá girar em torno dele. Também é possível adicionar uma velocidade a esse eixo um motor gerando assim um motor, que é possível controlar com alguns comandos

	Pincel – permite desenhar formas com um pincel, você pode desenhar usando o botão direito do mouse e apagar com o botão esquerdo.
	PROPULSOR – adiciona um propulsor, o que irá executar uma força constante ao objeto a qual for fixado.
	CAIXA – possibilita adicionar um objeto de formato retangular o que poderá simular um bloco ou algo do tipo.
	RASTRO – ao adicionar essa ferramenta em um objeto em movimento mostrará sua trajetória.
	CIRCULO – cria círculos
	LASER – cria laser
	TEXTURA – movimenta a imagem de textura dos objetos.

Fonte: DAMASCENO (2018). p. 16

Como já citado na parte inferior central da área de trabalho do Algodoo encontra-se a barra de controle de simulações nele é permitido pausar desfazer ou refazer algo, alterar até a velocidade da reprodução na Tabela 3 tem algumas funcionalidades.

Tabela 3 – Funcionalidades dos botões disponíveis na barra de controle

	ZOOM – Aproxima ou amplia objetos, pode ser usado também girando o scroll do mouse
	MOVIMENTAR – Movimenta a visualização do cenário da simulação.
	DESAZER E REFAZER – Desfaz e refaz modificações recentes na simulação.

	<p>INICIAR E PAUSAR – Inicia e pára as simulações. Ao deixar o cursor do mouse nesse botão abrirá uma pequena janela, onde possível alterar a velocidade com que a simulação será executada.</p>
	<p>GRAVIDADE – Desativa ou ativa a gravidade. Entretanto ao clicar com o botão direito do mouse abrirá uma caixa com mais possibilidades, onde é possível alterar o valor da gravidade ou mesma a direção.</p>
	<p>RESISTÊNCIA DO AR – Ativa ou desativa a resistência do ar, bem como, é possível alterar o seu valor, direção e intensidade clicando com o botão direito do mouse.</p>
	<p>GRADE – Cria linhas auxiliares que auxiliam na medição dos objetos na simulação. Elas podem ser quadradas ou triangulares. (Quando ativada pode ser visto que há uma linha central mais destacada que as demais. Essa linha representa as linhas do plano cartesiano X e Y).</p>

Fonte: DAMASCENO (2018)

No canto superior direito da Figura 2, DAMASCENO (2018) destaca a barra de propriedades, onde é possível modificar ou atribuir valores referente a qualidades específicas do material como a densidade, massa, atrito, força gravitacional e possibilidade de atribuir também vetores em grandezas físicas. Para melhor entendimento a Tabela 4 dispõe dos ícones e suas funcionalidades da barra de ferramentas.

Tabela 4 – Botões da barra de propriedades.

	<p>MATERIAL – É possível alterar várias propriedades relacionadas ao material, como; o tipo de material, a densidade, a massa, o atrito, o coeficiente de restituição e atração gravitacional.</p>
	<p>APARÊNCIA – Pode-se mudar as cores dos objetos.</p>

	<p>VISUALIZAÇÃO – Pode alterar a visualização de vetores de todos os objetos, permitindo, também, alterar a escala dos vetores e ativar a exibição de valores dos vetores.</p>
---	---

Fonte: DAMASCENO (2018)

3.3. ANÁLISE DAS PRÁTICAS DO LIVRO DO ALGODOO

Nas páginas iniciais do livro, podemos observar o empenho dos autores em catalogar as diversas ferramentas contidas no Algodoo, dispondo explicações e figuras para facilitar o aprendizado. O livro explica que é necessário ter o Java instalado no computador para utilizar o Algodoo e fornece links para download caso o usuário não o tenha. Além disso, oferece uma tabela que lista as ferramentas com seus nomes e suas principais funções, tornando mais fácil e acessível à utilização para os professores e alunos. É notável que esses ícones possuem um design bastante intuitivo, com figuras que facilitam sua utilização. Conseqüentemente, o livro dedica várias páginas para apresentar exemplos básicos de como usar as principais ferramentas, uma vez que alguns ícones podem ter mais de uma função, dependendo da seleção feita.

O livro apresenta 18 lições prontas que podem ser aplicadas em aulas de física, começando com a exploração dos conceitos de cinemática, dinâmica, ótica geométrica, fluidos e eletrostática. É importante ressaltar que essas lições podem ser divididas em tópicos adequados ao ensino médio.

Comparando as lições contidas no livro *O Software Algodoo como possibilidade para o ensino de física*, com a maioria das coleções adotados por escolas com o ensino médio, pôde-se observar que 9 lições contemplam a 1ª Série, 8 lições que podem ser ministradas em salas de 2ª Série e por fim apenas uma lição para a 3ª Série do ensino médio, como podem observar na listagem abaixo:

1ª Série:

LIÇÃO 1 - MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME (MRU)

LIÇÃO 2 - MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

LIÇÃO 3 - QUEDA LIVRE

LIÇÃO 4 - COLISÕES

LIÇÃO 5 - LANÇAMENTO OBLÍQUO

LIÇÃO 6 - 2ª. LEI DE NEWTON

LIÇÃO 7 - ROLDANAS

LIÇÃO 8 - PLANO INCLINADO

LIÇÃO 9 - COMO MOVIMENTAR UMA FIGURA DE CARRINHO

2ª Série:

LIÇÃO 10 - MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES

LIÇÃO 11 - PÊNDULO SIMPLES

LIÇÃO 12 - DISPERSÃO DA LUZ.

LIÇÃO 13 - REFRAÇÃO EM LENTE CONVERGENTE

LIÇÃO 14 - REFRAÇÃO EM LENTE DIVERGENTE

LIÇÃO 15 - REFLEXÃO DA LUZ EM ESPELHOS PLANOS, CONCAVOS E CONVEXOS

LIÇÃO 17 - OBJETO EM TRAJETÓRIA CIRCULAR

LIÇÃO 18 - OBJETO EM TRAJETÓRIA ELÍPTICA

3ª Serie:

LIÇÃO 16 - LEI DE COULOMB

Contudo, o objetivo do presente trabalho não é mostrar a diferença entre as quantidades de lições propostas pelo livro em relação a cada série, uma vez que tais conteúdos podem variar de escola para escola dependendo do plano de ensino que cada uma pode adotar de acordo com seu planejamento e projeto político pedagógico, nem mesmo fazer uma sugestão de qual turma pode usar tais simulações. Logo, é importante ressaltar que o trabalho trata de uma análise qualitativa das lições oferecidas pelo livro, visando entender como ele pode auxiliar os professores em aulas mais dinâmicas e enriquecedoras através do Software *Algodo*. Por fim, além de analisar e comentar sobre os conhecimentos adquiridos através do livro, o presente trabalho também propõe elaborar uma proposta de ensino aprendizagem utilizando tal ferramenta.

É importante destacar que foi observado que em todos os casos das lições propostas no livro (da 1 até a 18) não há informações sobre a quantidade de horas aulas que são necessárias para ministrar tais conteúdos, porém todas elas possuem uma tabela contendo os conteúdos envolvidos, objetivos, conceitos fundamentais, descrição das simulações, um questionário onde os alunos podem explorar, um teste de conhecimento no qual exige do estudante uma análise mais detalhada do conteúdo proposto, como também cita observações que auxiliam os alunos nos cuidados necessários para uma utilização do software.

Depois da tabela contendo as descrições acima, o livro sugere ao leitor o passo a passo para construção da simulação, com diversas imagens para facilitar a identificação dos ícones, possibilitando uma rápida definição, porém nem todos os ícones sugeridos são visuais. É crucial destacar que mesmo para alguém que já esteja familiarizado com o software é possível haver uma demora na identificação dos ícones que não possuem imagens. Portanto, é imaginável que os alunos também necessitem de tempo para localizá-los, o que pode prejudicar a conclusão da simulação dentro de algum prazo estipulado. É importante destacar também que o livro não fornece orientações específicas sobre a quantidade de aulas necessárias para o professor, nem define um limite de tempo para a conclusão da atividade. Tudo isso fica a cargo do professor, que deve fazer sua própria estimativa ao formular o plano de aula ao utilizar o software. Isso enfatiza a autonomia e a flexibilidade do professor ao adaptar o material didático às necessidades e ao ritmo da turma.

Assim, o objetivo deste trabalho é examinar três lições propostas no livro, analisando os passos que os professores e/ou alunos podem seguir. Posteriormente, se houver necessidade, serão apresentadas sugestões para aprimorar aspectos qualitativos específicos, bem como já citado posteriormente propor outra atividade utilizando o Algodoo em séries finais do ensino fundamental.

Veremos nos tópicos a seguir, a análise das três lições escolhidas por este estudo: Lição 1: Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU), Lição 5: Lançamento Oblíquo e Lição 6 - 2ª Lei de Newton.

3.4. LIÇÃO 1 - MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME (MRU)

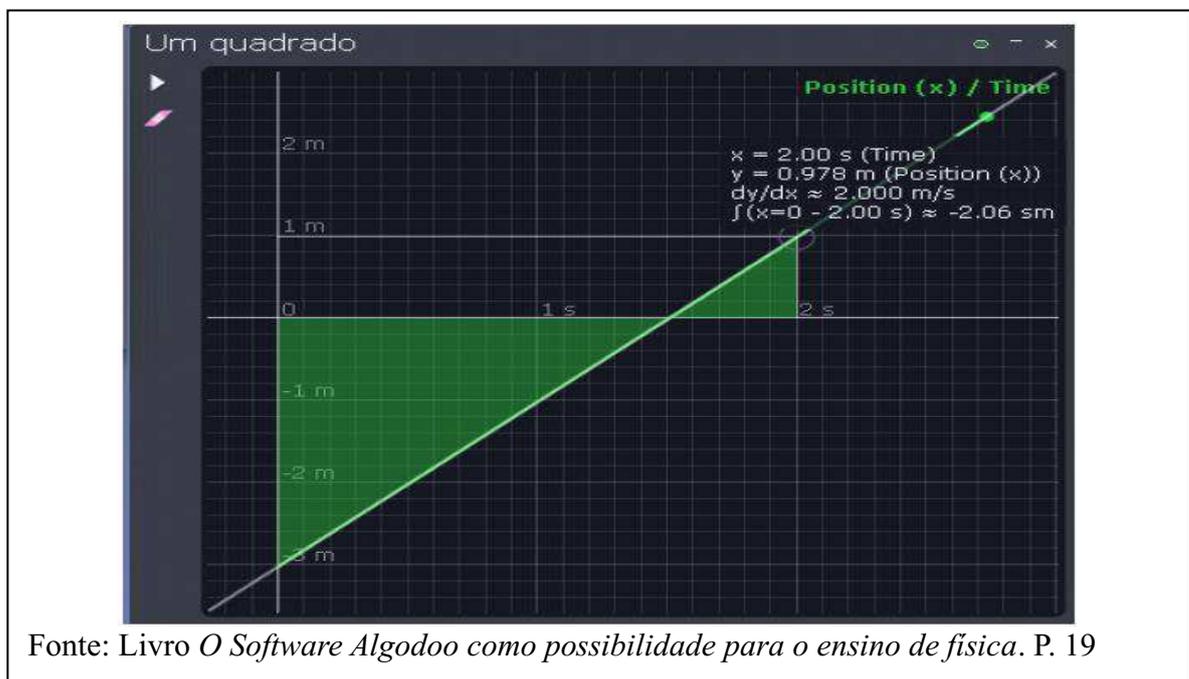
A proposta da lição tem como objetivo analisar o comportamento de um objeto em movimento retilíneo e uniforme (MRU), construindo assim uma simulação que possibilite interpretar os gráficos referente a MRU, em uma tabela apresenta uma introdução dos conceitos fundamentais descrevendo fórmulas que são utilizadas no conteúdo. Uma descrição geral da simulação é apresentada em uma tabela que estimula os alunos a identificarem os objetivos de jeito mais informal, nela é informada de maneira clara e objetiva o que a lição pretende fazer. Trazendo um questionário com sete questões que possibilita ao aluno um aprofundamento do conteúdo de MRU de forma qualitativa, entretanto, para o professor pode servir como forma avaliativa através das participações dos mesmos.

O livro não demonstra quem deverá fazer a simulação proposta na parte *construindo a simulação (p.16)*. Acredita-se que o texto em questão propõe ocultar o protagonista da ação, ou

seja, quem irá, de fato “colocar as mãos à obra”, o que permite ao professor e ao aluno, caso haja necessidade em uma construção conjunta no desenvolvimento da simulação, é certo de que o professor deve conhecer a ferramenta antes de propor aos alunos sua utilização. Porém ao não definir quem assume a condução da simulação cria um ambiente de aprendizado mais enriquecedor, alinhando-se com os princípios da teoria construtivistas sugeridos inicialmente pelo livro, onde a aprendizagem do aluno é um processo autônomo e independente.

Após a conclusão da simulação, o livro sugere (páginas 17-18) a elaboração de gráficos de MRU. Com os dados fornecidos, foi viável criar e identificar claramente o tipo de movimento que a referida lição propôs. Porém, é importante observar de acordo com a Figura 3 a interpretação do gráfico também traz consigo informações sobre conceitos como derivada e integral, que ainda não fazem parte do currículo dos alunos do ensino básico brasileiro. Esses temas só serão abordados em aulas de Cálculo 1, destinadas aos estudantes em curso superior.

Figura 3 – Gráficos de MRU



3.4.1. CONSIDERAÇÕES DA LIÇÃO 1:

Para uma análise mais detalhada foi posto em prática a elaboração da simulação proposta pelo livro, ao seguir os passos dispostos pelo livro, pôde-se notar que o professor precisa estar familiarizado com os ícones do Algodoo, pois mesmo sabendo utilizar as ferramentas houve certa dificuldade de encontrá-las, como sugestão de melhoria poderia colocar tais passos dispostos em listagem para melhor visualização dos ícones e principalmente

da localização de onde pode ter parado.

Outra observação através da análise foi que ao seguir os passos abaixo, esperava-se que objeto entrasse em movimento:

- I) Fazer um bloco e apertando o play para que o bloco ficasse em contato com o chão;
- II) O livro informou para selecionar a opção de “velocidades”, inserir um valor velocidade no eixo x igual a 2,0 m/s;
- III) Retirar todas as forças dissipativas;
- IV) Novamente apertar o play para dar início à simulação.

Entretanto, algo parecia fora do comum. O bloco não se deslocou do ponto inicial, o que contradizia a expectativa de que, ao ser atribuída uma velocidade no eixo x, ele deveria mover-se indefinidamente pela tela do computador. À primeira vista, o objeto permaneceu imóvel. Entretanto, a realidade era outra, o chão por ser colorido de maneira uniforme dificultava a percepção de movimento, dando a impressão de imobilidade. Somente ao observar com mais atenção, foi possível constatar que, de fato, ele estava em movimento. Assim, para que os alunos possam avistar o movimento do objeto, torna-se indispensável modificar o material do chão na simulação. A título de exemplo, durante o teste realizado, optou-se por substituir o material padrão por ouro. Isso proporcionou uma clara distinção do deslocamento, permitindo uma visualização mais efetiva do movimento.

Conforme apontado anteriormente, a ausência de especificação sobre quem assume a iniciativa não inviabiliza o progresso no aprendizado. O professor pode sugerir que os alunos sigam os procedimentos delineados no livro. Isso está em consonância com a recomendação da obra de adotar o método construtivista. Essa abordagem coloca ênfase na descoberta e na construção do conhecimento pelo aluno de maneira autônoma. Ela fomenta um ambiente de aprendizado colaborativo, onde professores e alunos desempenham papéis ativos e complementares. Essa dinâmica enriquece a experiência educacional, permitindo que ambos os lados contribuam para a construção do saber de forma efetiva.

No entanto, quanto a utilização de derivada e integral exposta nos gráficos da Figura 3 embora os alunos ainda não tenham sido introduzidos nos conceitos de derivada e integral, os professores têm a possibilidade de fornecer uma explicação prévia sobre esses termos. Tendo em vista que os conteúdos propostos na lição são de fáceis aprendizagens. Dessa forma, os estudantes estarão mais preparados para compreender e contextualizar as informações fornecidas pelos gráficos de MRU durante a simulação.

Portanto, a prática desenvolvida pelo livro se torna muito elucidativa, tendo em vista que através da simulação pode-se observar o movimento do objeto e o progresso dos gráficos

do MRU em diferentes modos constante ou variando em relação com o tempo.

3.5. LIÇÃO 5 – LANÇAMENTO OBLÍQUO:

Essa lição foi escolhida devido a um grande desafio que o professor enfrenta em explicar diferentes tipos de movimentos pois depende de mais de uma variável, sabendo que a maioria dos alunos em aulas de física não conseguem imaginar ou separar dois tipos de movimentos que ocorrem simultaneamente nesse tipo de fenômeno. Mesmo o professor utilizando exemplos práticos em sala de aula os alunos não conseguem enxergar tal velocidade resultante nem muito menos suas componentes vetoriais.

Como de costume a lição começa com a tabela ora já citada na análise da lição um, porém com uma forma mais resumida na parte de conceitos fundamentais, ela contém uma breve explicação do que se trata o lançamento oblíquo e quais devem ser os conhecimentos prévios que os alunos devem ter para a resolução da prática. Possui apenas três questões a serem exploradas.

A simulação pode ser construída de maneira simples, pois não dispõe de vários elementos a serem selecionados. Como um círculo e um ícone chamado de “traçador” (que possibilita a visualização da trajetória do objeto), é preciso colocar uma velocidade com uma inclinação de 15° em relação ao solo, depois habilitar os vetores e seus respectivos componentes. É sugerido que desabilite a interferência do ar e todas as colisões para que não ocorra nenhuma dissipação de energia e que o objeto permaneça parado na primeira colisão. Faz-se necessário atentar-se para as observações da *página 34* do livro, pois o texto traz consigo informações para um bom desenvolvimento da lição.

3.5.1. CONSIDERAÇÕES DA LIÇÃO 5:

Pondo em prática conforme o estabelecido no livro para uma análise mais adequada dos procedimentos, pôde-se destacar a simplicidade da lição tanto no que se refere à elaboração da simulação, quanto na resolução das questões sugeridas pelo livro. Acredita-se que devido a familiaridade dos ícones do Algodoo possibilita uma rápida identificação e o local dos ícones sugeridos.

Embora os conceitos teóricos como o maior alcance e maior altura do lançamento oblíquo tenham sido abordados, há uma oportunidade de enriquecer ainda mais a compreensão dos alunos. Além disso, a exploração dos componentes da velocidade é crucial para uma

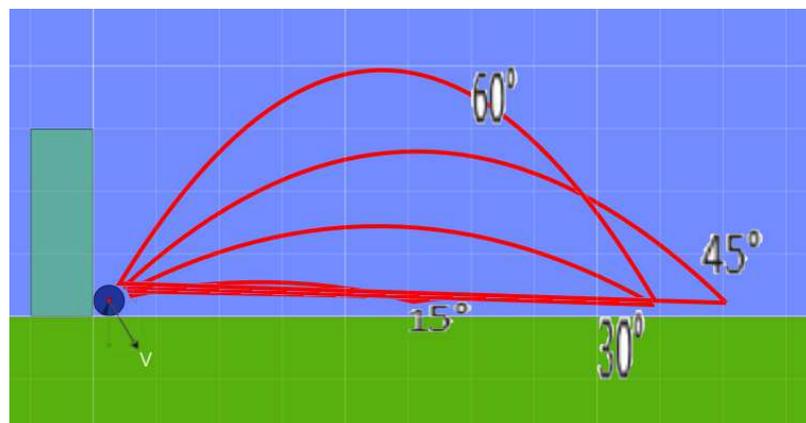
compreensão completa do movimento oblíquo, e poderia ter sido mais enfatizada na lição. Através da análise detalhada das velocidades vertical e horizontal, os alunos teriam uma visão mais clara do fenômeno. Uma vez que tais conceitos poderiam ser enfatizados no questionário para uma melhor compreensão do fenômeno

Quanto no que se refere aos ângulos pedidos no questionário uma alternativa seria empregar uma tabela predefinindo os ângulos a serem utilizados nesta prática. Isso economizaria o tempo que seria gasto na busca dos mesmos. Caso não haja orientação sobre como encontrar autonomamente o ângulo para proporcionar o alcance máximo e a altura máxima, isso poderia consumir uma quantidade considerável de tempo do aluno, além de gerar múltiplas possíveis respostas.

Como sugestão para a melhoria da simulação é possível adotar uma abordagem com ângulos múltiplos de 15° e depois comparar os valores obtidos, tornando assim mais eficaz a obtenção das respostas do questionário. Contudo, durante a análise baseada na Figura 4, a observação do ângulo de inclinação que resultou no maior alcance tornou-se desafiadora. Isso se deveu ao deslocamento do objeto de volta à posição inicial, o que deixou marcas que dificultaram a comparação com os outros ângulos.

Adicionalmente, é essencial o uso da barra para manter o ponto de lançamento do objeto consistente, e a seleção do ícone da grade é necessária para visualizar o movimento de forma clara. Estes são detalhes que merecem atenção para garantir uma execução precisa e bem-sucedida da atividade.

Figura 4 - Experimento desenvolvido para a análise



Fonte: imagem do próprio autor.

No fim dessa lição o livro pede para fazer uma simulação de um lançamento horizontal na parte *teste seus conhecimentos*, acredita-se que nessa parte haja uma necessidade por parte

dos autores do livros em fazer algum comparativo com o objetivo principal da lição que era o lançamento oblíquo, porém deixa esse teste vago e sem propósito definido partindo apenas uma demonstração. Outro fato que chama a atenção na proposta é de que também é pedido para plotar gráficos da velocidade em função do tempo das componentes das velocidades, acredita-se que para fazer uma análise das referidas componentes citadas acima, mas que poderiam ter sido abordadas no questionário.

Por fim, mesmo com algumas coisas que a lição possa melhorar, ela se torna satisfatória para o aprendizado do fenômeno, mas que o professor deverá tomar alguns cuidados na utilização dessa prática.

3.6. LIÇÃO 6 – 2ª LEI DE NEWTON

Este conteúdo apresenta uma abordagem diferente em comparação aos casos anteriores, nele pode haver um esclarecimento do motivo real que determina se um objeto permanece em repouso ou entra em movimento. A escolha dessa simulação foi motivada pelo fato de ser a única lei de Newton discutida no livro. No entanto, ela demanda um entendimento sólido de vetores e cálculos básicos de matemática para que os alunos possam se sair bem nas questões de física.

Outro ponto interessante é que, em sala de aula, quando perguntamos aos alunos se há alguma força agindo em um objeto sobre uma mesa, muitos deles acham que não, alegando que o objeto está simplesmente parado. Isso nos mostra que pode haver uma falta de compreensão sobre quais são os tipos de grandezas físicas envolvidas em cada situação. É por isso que é tão importante avaliar se esta lição pode ajudar os alunos a entender que um objeto parado não significa necessariamente que não há forças atuando sobre ele.

E não podemos esquecer de que muitos alunos têm dificuldade em identificar os vetores das forças que agem nos objetos. Porém, o Algodoo se destaca, pois torna mais fácil visualizar esses conceitos de forma interativa e envolvente. No entanto, é crucial considerar como essa ferramenta pode ser uma aliada para aprimorar a compreensão dos alunos sobre esse tema, promovendo um aprendizado mais eficaz e duradouro.

Convém lembrar que o livro tem o intuito de oferecer as ferramentas necessárias para um desenvolvimento das simulações feitas no Algodoo no ensino e aprendizagem dos alunos, porém o que mais chama a atenção até o momento é a quantidade de questões abordadas nas tabelas contidas em cada lição, uma vez que a medida em que o nível de dificuldade dos conteúdos aumentam, a quantidade de questões no questionário de cada Lição diminui.

A construção da simulação é de maneira fácil, uma vez que trata-se de recriações de alguns ícones de outras simulações, como a criação de blocos de massas arbitrárias servindo como uma mesa e outros blocos que serviram para o elaboração das demonstrações dos demais conceitos para responder os questionário da lição.

3.6.1. CONSIDERAÇÕES DA LIÇÃO 6:

Essa observação aponta para uma questão importante sobre como a lição está estruturada. Ao mencionar as três leis de Newton na tabela, talvez possa ser importante que as perguntas do questionário também reflitam todas essas leis. A ausência de questões relacionadas à primeira e terceira leis pode limitar a compreensão completa dos alunos sobre o conteúdo.

Além disso, a simulação em si não fornece uma orientação clara sobre como o professor poderia abordar as outras leis de Newton de maneira eficaz e não cita nenhuma outra simulação de modo que possa envolver outras leis. Isso nos leva a refletir sobre a necessidade de uma estratégia de ensino mais específica para cada uma das leis, para assegurar que os alunos absorvam de forma completa os princípios do movimento.

Uma sugestão seria incluir exemplos e exercícios que incentivem os alunos a aplicar as três leis de Newton em diversas situações. Isso proporcionaria uma abordagem mais rica e envolvente para a aprendizagem do tema. Além disso, o professor pode enriquecer a simulação com discussões em sala de aula, experimentos práticos e atividades interativas para aprofundar a compreensão das leis de Newton. Assim, os alunos teriam a oportunidade de explorar e internalizar esses conceitos de maneira mais completa e pessoal.

4. PROPOSTA DE ATIVIDADE UTILIZANDO O ALGODOO EM SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Essa atividade foi criada com o propósito de enriquecer as aulas de ciências naturais para os alunos do 8º ou 9º ano do ensino fundamental. É importante considerar que, em várias escolas, as aulas de ciências são divididas em Física, Química e Biologia. No entanto, muitas vezes, o tempo disponível é limitado, com apenas duas aulas semanais destinadas a cada uma dessas disciplinas. Esse cenário destaca a necessidade de estratégias educacionais envolventes e eficazes para aproveitar ao máximo o tempo de aprendizado disponível.

Geralmente em aulas de física do 8º e 9º ano são explorados conceitos básicos, como tipos de movimentos, forças, energia, máquinas simples, óptica, eletricidade, som, calor e magnetismo. No entanto, muitas vezes, compreender esses temas pode ser desafiador para boa parte dos alunos. Com o Algodoo eles podem explorar construindo um entendimento mais sólido sobre os fenômenos de física. Através de simulações práticas utilizando o software, os alunos podem explorar, testar hipóteses e observar diretamente os fenômenos em ação, formulando assim suas próprias conclusões sobre determinados fenômenos. Isso é especialmente valioso porque nem sempre é fácil interpretar o que acontece nos exemplos estáticos propostos que muitas vezes são utilizados em aulas.

A proposta tem como objetivo utilizar os conceitos de mecânica, pois trata-se de um conteúdo introdutório aos conceitos de física no ensino fundamental, ajudando-os a compreender outras áreas, além de fornecer ao professor informações valiosas quanto aos entendimentos conceituais de determinados fenômenos, bem como fazer uma introdução ao conteúdo de movimento circular e suas partes importantes a serem trabalhados com alunos nos anos iniciais

4.1. SUGESTÃO PARA O PROFESSOR.

Logo abaixo são fornecidas algumas orientações que o professor pode utilizar, permitindo assim uma orientação mais eficaz nas atividades e, se necessário, adequando-as às suas necessidades específicas a cada sala de aula.

4.1.1. TEMA

Movimento circular uniforme

4.1.2. DURAÇÃO DA AULA:

A ideia inicial seria uma proposta para 4 horas aulas, ou seja, para dois dias de aula subdividida em 4 momentos exposto abaixo.

4.1.3. OBJETIVO GERAL:

- Conversão da unidade de graus em medida de radianos
- Obter através do algodo a mensurar fatos importantes para obter a velocidade angular do sistema proposto
- Determinar o período e frequência

4.1.4. SEQUÊNCIA DE ATIVIDADE:

- *No primeiro momento:* o professor pode explorar os conhecimentos prévios dos alunos e se preferir poderá fazer uma breve explicação sobre o movimento circular e suas principais funções no cotidiano;
- *No segundo momento:* destina-se a explicar alguns conceitos básicos sobre o algodo e suas principais ferramentas de modo a viabilizar uma boa utilização do software;
- *No terceiro momento:* destina-se a construção do experimento, acredita-se que é o período onde deverá utilizar a maioria do tempo estipulado;
- *No quarto momento:* ao findar a construção do experimento eles poderão fazer a análise dos resultados obtidos

4.2. CONTEÚDO PARA O PROFESSOR.

De acordo GUALTER, NEWTON, HELOU (2012), movimentos circulares merecem uma importância especial, principalmente quando eles forem uniformes, em escalas macroscópicas pode-se utilizar através de uma boa aproximação que muitos satélites artificiais circundando nossa órbita e que até mesmo nosso satélite natural a Lua, assim como a própria terra em torno do seu eixo de rotação, realiza movimentos circulares e uniformes, pois podemos

analisá-los de forma periódicas cada movimento.

Como afirma KESIA (2021) filósofos gregos já utilizavam o movimento circular uniforme descrevendo assim movimentos celestes de planetas e principalmente da lua. Entretanto Newton, foi o primeiro a relacionar esse tipo de movimento através do estudo da dinâmica, relacionando a física e a matemática através de um caráter vetorial abundantemente usada para descrever tais fenômenos físicos.

Porém a presente proposta tem como objetivo ter no foco quantitativo dos principais conceitos que é preciso ter sobre o movimento circular no ensino fundamental anos finais.

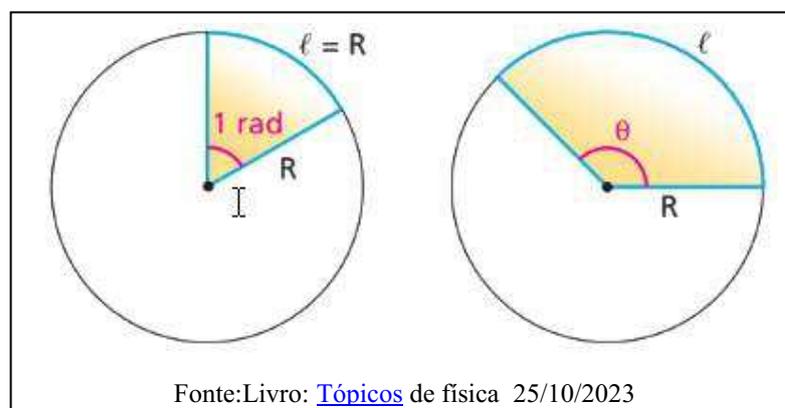
4.2.1. ESTUDOS DESCRITIVOS DE RADIANO.

Quando estudamos movimentos circulares se faz necessário a utilização de grandezas escalares angulares, que por definição são grandezas que são obtidas a partir de medidas de ângulos. Portanto, é importante diferenciar expressões que aparecem frequentemente em questões relacionada a esse tema:

Graus (°); é a medida que podemos obter através da abertura entre duas retas

Radiano (rad.): é a unidade de medida de um ângulo que compreende a um arco com comprimento igual ao raio da circunferência. Pode também ser definido por uma razão entre o comprimento do arco de uma circunferência pelo raio. Assim um radiano corresponde aproximadamente a 57° .

Figura 5: Exemplo de como determinar um radiano.



$$\theta = \frac{l}{R} \quad (I)$$

(θ em rad)

Onde:

θ = ângulo central da circunferência

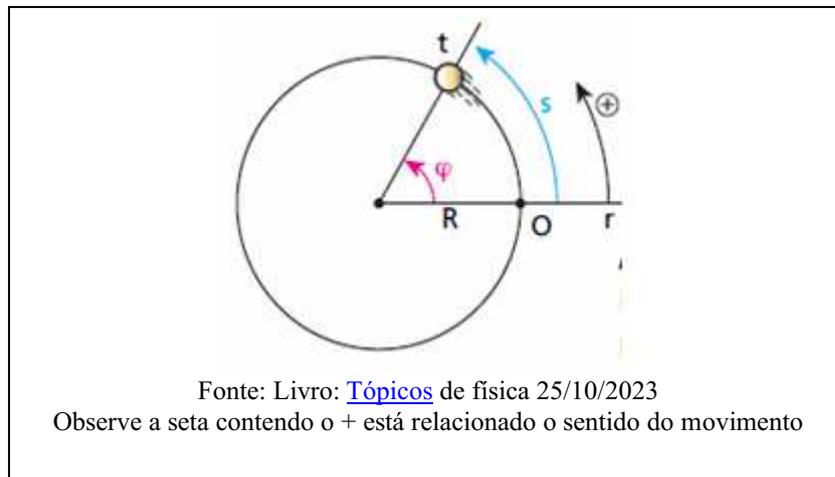
$R =$ é o raio da circunferência

$l =$ é o comprimento da circunferência

4.2.2. ESPAÇO ANGULAR

Por definição de acordo com HELOU (2012), espaço angular é o ângulo central φ formado por uma partícula em movimento circular de raio r , considerando que essa partícula percorre um espaço linear s em dado instante Δt , Figura 6.

Figura 6: Representação esquemática do movimento de uma partícula em movimento circular.



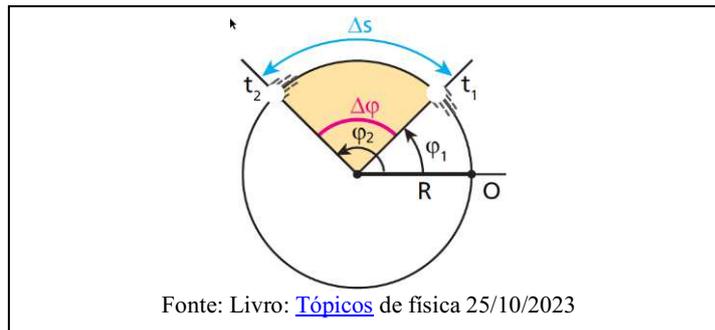
Assim podemos destacar uma importante relação entre o espaço linear e espaço angular percorrido pelo objeto;

$$\varphi = \frac{s}{R} \quad (\text{II}) \quad (\varphi \text{ em rad})$$

4.2.3. VELOCIDADE ESCALAR ANGULAR (ω)

Considerando uma partícula nos instantes t_1 e t_2 , podemos observar a partir da Figura 7 que a partícula descreve um deslocamento linear Δs ou um deslocamento angular $\Delta \varphi$. Portanto para determinar a velocidade angular, basta obter através da razão deslocamento angular $\Delta \varphi$ (radiano) contra a variação do espaço Δs .

Figura 7: Representação esquemática do movimento de uma partícula nos t_1 e t_2 .



Portanto

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \quad (III)$$

ou

$$\omega = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} \quad (IV)$$

A unidade de medida da velocidade angular é dada por radianos por segundo (rad./s).

4.2.4. RELAÇÃO ENTRE VELOCIDADE ANGULAR E VELOCIDADE LINEAR

Assim como o espaço angular a velocidade angular também pode ser obtida através de uma relação importante de sua correspondente linear para isso devemos lembrar como podemos determinar a velocidade linear

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (V)$$

Através da equação (II) podemos relacioná-lo com o deslocamento angular e determinar que $\Delta s = R \cdot \Delta \varphi$, assim

$$V = \frac{R \cdot \Delta \varphi}{\Delta t} = R \cdot \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \quad (VI)$$

Pela equação (III), podemos afirmar que

$$V = R \cdot \omega \quad (VII)$$

4.3. CONTRUÇÃO DA SIMULAÇÃO

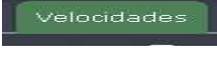
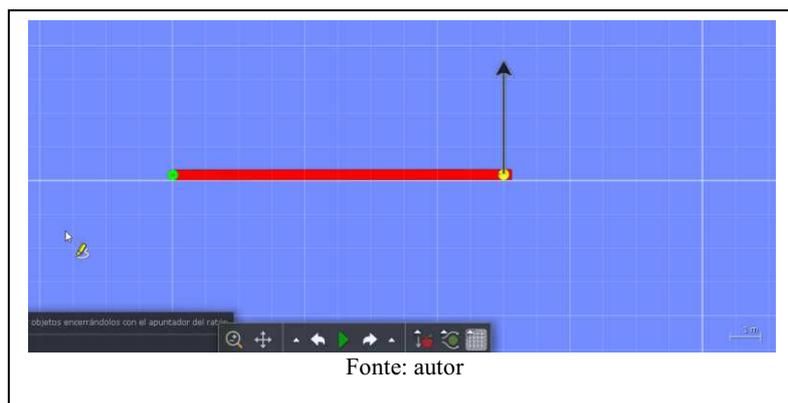
- ✓ Utilize a ferramenta retângulo  para fazer uma haste contendo 10 m
- ✓ coloque em uma das extremidades da haste a ferramenta polia  (ela servirá como um eixo de rotação).
- ✓ Crie um círculo  da espessura do retângulo feito e depois clone o mesmo círculo feito, deixe um na cor verde e outro na cor amarelo: Obs.: para clonar, basta Ctrl+C e Ctrl+V.
- ✓ Coloque cada círculo em cada uma das extremidades da haste feita e fixe apenas os círculos na haste com o ícone . Obs.: aproxime com o mouse para diminuir ainda mais esse ícone na simulação
- ✓ Selecione todo o conjunto, clique com o botão esquerdo do mouse, em seguida clique em material , e retire a densidade dos objetos
- ✓ Selecione o círculo amarelo vá em Material e atribua no ícone massa 100 kg. Obs.: não se preocupe com a mudança do valor da densidade, pois ela varia proporcionalmente com o tamanho do desenho selecionado.
- ✓ Ainda com o círculo amarelo selecionado, vá em  e atribua o valor $V_y = 10$ m/s. Em seguida retire a resistência do ar e a aceleração da gravidade . Obs.: ao clicar a tonalidade cinza é retirado;
- ✓ Selecione para visualizar os vetores  da velocidade, , aumente a escala do vetor de modo que possa visualizar
- ✓ Selecione o ícone grade  para auxiliar a posição do sistema, conforme a Figura 8 abaixo.

Figura 8: Representação esquemática da simulação



- ✓ Selecione o ícone play para verificar o movimento do sistema em seguida clique em desfazer



pra retomar a posição inicial conforme a Figura 8

4.4. ANÁLISE DA SIMULAÇÃO

1. De acordo com a construção da simulação você é capaz de dizer que o RAIIO do movimento e a VELOCIDADE LINEAR do movimento é igual a?
2. Complete a tabela utilizando um cronômetro. Preencha as entradas conforme as distâncias angulares indicadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Ângulo x tempo

	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6
Ângulos	90°	180°	270°	360°	450°	540°
Tempo (s)						

Obs.: para melhor observação clique em desfazer  cada vez que for aferir um valor de tempo diferente.

3. Converta em radianos os seguintes ângulos da questão anterior. Não esqueça que $180^\circ \cong \pi$ radiano:

Tabela 6: conversão de graus em radianos

	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6
Ângulos	90°	180°	270°	360°	450°	540°
Radianos						

4. Utilizando os dados da 2ª questão, determine deslocamento angular $\Delta \varphi$ para cada intervalo de tempo.
5. Utilize a equação II para determinar o espaço linear descrito em cada um dos ângulos da questão 1?
6. Determine a velocidade escalar angular do sistema com a equação IV Em radianos por segundos.
7. Desenhe o gráfico do ângulo em função do tempo composto pela Tabela 5.

Preencha a tabela para resolver as questões 9 a 10

Tabela 7 – Quantidade de voltas x tempo

Número voltas	2	3	4	5	6
Tempo (s)					

9. Determine a média das frequências da tabela acima.
10. Determine a média dos períodos da Tabela 6.
11. Verifique quantas rotações por minutos (rpm) do sistema.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O livro explorado destaca o Algodoo como uma ferramenta valiosa para enriquecer o ambiente de sala de aula, proporcionando uma abordagem mais dinâmica em exercícios e cálculos. Ele fornece informações importantes com exemplos e propostas com modelos que podem ser incorporados em aulas de física, deixando-o evidente como um ótimo aliado no ensino-aprendizagem. Embora o livro não aborde completamente os questionamentos da metodologia do nosso trabalho, ele oferece orientações claras para que os professores possam adaptar ou criar simulações com o Algodoo sem precisar especificamente de formação para utilizá-lo, pois devido a sua interface facilitada simplifica sua utilização, sugerindo que tanto professores e alunos de diferentes níveis aproveitem o Algodoo sem uma preparação abrangente, exemplificando o uso prático dessas tecnologias na educação contemporânea. Isso destaca a importância de integrar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) de maneira eficaz no contexto educacional para promover uma abordagem mais inovadora e interativa ao aprendizado.

Contudo é importante salientar que o livro traz para o professor uma abordagem inovadora para o ensino de física oferecendo orientações, com tabelas e modelos de como construir tais experimentos em sala de aula, apesar dele não oferecer aos educadores um treinamento para utilizar ao máximo o software, ele fornece um arcabouço de informações sobre os ícones que facilitam o entendimento do usuário, assim oferece informações suficientes para que os mesmos possam adaptar tais simulações trazendo exemplos através de cada lição sugerida. Entretanto pôde-se notar algumas limitações na utilização do software, pois o livro traz apenas uma atividade sobre eletrostática, logo foi possível perceber algumas dificuldades em realizar simulações contendo alguns fenômenos de termodinâmica e eletrodinâmica, assim como também foi observado que a ferramenta não possui a possibilidade de versões para celulares (android e IOS).

Em um contexto mais amplo, o Algodoo é uma ferramenta para o ensino dos conceitos de física por meio de simulações, alinhando-se com os avanços nas TICs. O Algodoo, permite a criação e manipulação de simulações físicas, o que reflete em um grande potencial de ensino aprendizagem para as TICs. Contudo, é importante destacar que alinhada com uma prática pedagógica como a metodologia construtivista pode tornar o processo educacional mais ativo, desenvolvendo habilidades e preparando-os em novos desafios que podem surgir no mundo moderno. Portanto, a combinação da metodologia construtivista com o uso eficaz das TICs, exemplificado pelo Algodoo, representa uma abordagem pedagógica inovadora.

REFERÊNCIAS

ANJOS, A. J. S. **As novas tecnologias e o uso de recursos telemáticos na educação científica:** a simulação computacional na educação em física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.25, n.3, p.569-600, Dez. 2008.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Vol. 2. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 04 set. 2023.

BATISTA, M. C.; FONTES, A. S.; SCHWERZ, R. C.; NEVES, M. C. D.; GERMANO, E. D. T. **O software Algodoo como possibilidade para o ensino de física.** Ponta Grossa - PR: Editora Atena, 2022.

CHIARA, I. D. et al. **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde.** Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2008. Disponível em: <<https://guiadamonografia.com.br/pesquisa-bibliografica/>>. Acesso em: 20 out. 2023.

FERREIRA, Elda Martin. **Perspectivas construtivistas no ensino de Física:** uma visão panorâmica. 2020. Monografia - Curso de Licenciatura em Ciências: Matemática e Física do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias - Universidade Federal do Amazonas – UFAM Itacoatiara/AM, 2020. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://rii.ufam.edu.br/bitstream/prefix/5778/5/TCC_ELDA%20MARTINS%20FERREIRA.pdf> Acesso em: 10 out. 2023

GARCIA, M. F.; RABELO, D. F.; SILVA, D. da; AMARAL, S. F. do. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Rev. Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 79 - 87, jan./abr. 2011. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/16108/8715>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

GUALTER, José Biscuola; NEWTON, Villas Bôas; HELOU, Ricardo. **Tópicos de física:** Volume 1. Editora Saraiva, 2012.

FERNANDES, Arlete M.M.; MARINHO, Gisane de O.; BATISTA, Miriam D.; OLIVEIRA, Gislene F. O Construtivismo na Educação. **Id on Line Rev.Mult. Psic.**, 2018, vol.12, n.40, p.138-150. ISSN: 1981-1179.

FINKEL, D. **Teaching with your mouth shut**. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 36.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GERMANO, Eloá Dei Tós. **O software algodoo como material potencialmente significativo para o ensino de física: simulações e mudanças conceituais possíveis**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

LORENZONI. Boas Práticas: **As Ferramentas Digitais mais populares em sala de aula**. 2017. Disponível em: <http://www.aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/240469/mod_resource/content/2/EBOOK_Ferramentas_Digitais.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma Análise Crítica do Ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, 2018 v.32 n.94 Set-Dez 2018.

NOGUEIRA, A. F. L. **Experimentos para o ensino de eletrostática com auxílio computadorizado**. Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, n°4, v. 28, p. 445-451, abr. 2006

PIETROCOLA, M. **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Ed. da UFSC. Florianópolis, 2001.

POZO, Juan Ignacio. **Teorías cognitivas del aprendizaje**. 3 ed. Madrid: Morata, 1994

SILVA, Sérgio Damasceno; SILVA, Melquisedec Lourenço da. **Simulação computacional com o software Algodoo: movimentos harmônicos**. 2018. Dissertação (Mestrado em

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2018.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. São Paulo: Herder; Edusp, 1972. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/psicoeduc/behaviorismo/maquina-de-ensinar-de-skinner-1/>. Acesso em: 10 out. 2023

TORNAGHI, A. J. C.; PRADO, M. E. B. B.; ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC: guia do cursista**. 2. Ed. Brasília, DF: Secretaria de Educação à distância, 2010.

VIEIRA, Késia Cristina dos Santos. **Uma sequência de ensino-aprendizagem: movimento circular como proposta para o ensino remoto**. 2021. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.