

SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: ABORDAGEM PARA COMPREENSÃO DE REFERENCIAIS INERCIAIS E NÃO INERCIAIS

COMPUTER SIMULATORS IN PHYSICS TEACHING:
APPROACH TO UNDERSTANDING INERTIAL AND NON-INERTIAL REFERENCES

DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e2.a2024.pp4104-4112

Recebido em: 26.06.2024 | Aceito em: 10.07.2024

**Allysson Macário de Araújo Caldas^{a*}, Allan Giuseppe de Araújo Caldas^b,
Pedro Jaime de Almeida Severo^c**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, João Pessoa - PB, Brasil^a
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Itaporanga - PB, Brasil^b
Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa - PB, Brasil^c
*E-mail: allysson.caldas@ifpb.edu.br**

RESUMO

O uso de tecnologias da informação está profundamente enraizado na sociedade contemporânea, manifestando-se por meio de computadores, smartphones, tablets e outros dispositivos. A escola, refletindo esse contexto, incorpora essas ferramentas tecnológicas conforme prescritas em políticas educacionais governamentais. Nesse cenário, destacamos a importância das tecnologias visuais tanto na vida cotidiana quanto no ambiente educacional. Nosso trabalho visa apresentar, como ferramenta metodológica, a criação e utilização de um simulador computacional Referencial Girante, disponível gratuitamente, para o ensino de Física no Ensino Médio. A pesquisa se concentra em explorar os conceitos de referenciais inerciais e não-inerciais, utilizando conhecimentos de cinemática e dinâmica, com ênfase nas forças fictícias - conceitos tradicionalmente pouco explorados em sala de aula devido às dificuldades de ensino e aprendizagem, à complexidade temática e à escassez de recursos didáticos tradicionais. O simulador computacional é apresentado como um objeto de aprendizagem baseado na interatividade e visualização. A metodologia envolve o uso do "canvas" em HTML, com programação em "JavaScript", acessível na maioria dos navegadores. A metodologia foi implementada na Escola de Ensino Médio Técnica Estadual Aderico Alves de Vasconcelos, em Goiana - PE, onde havia disponibilidade de ferramentas tecnológicas. Como resultado, os alunos se identificaram com a ferramenta, aumentando o interesse, a interação entre estudantes e professor, e a participação nas aulas de Física. Os estudantes passaram a compreender melhor os conceitos de referenciais inerciais e não-inerciais por meio do simulador, relacionado a eventos do cotidiano. Acreditamos que a utilização de simulações pode aprimorar o entendimento da Física e fortalecer a relação de ensino-aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: Referenciais inerciais e não-inerciais; Simuladores computacionais; Ensino de Física.

ABSTRACT

The use of information technologies is deeply rooted in contemporary society, manifesting itself through computers, smartphones, tablets and other devices. The school, reflecting this context, incorporates these technological tools as prescribed in government educational policies. In this scenario, we highlight the importance of visual technologies both in everyday life and in the educational environment. Our work aims to present, as a methodological tool, the creation and use of a computer simulator Referencial Girante, available free of charge, for teaching Physics in High School. The research focuses on exploring the concepts of inertial and non-inertial frames of reference, using knowledge of kinematics and dynamics, with an emphasis on fictitious forces - concepts traditionally little explored in the classroom due to teaching and learning difficulties, thematic complexity and the scarcity of traditional teaching resources. The computer simulator is presented as a learning object based on interactivity and visualization. The methodology involves the use of "canvas" in HTML, with programming in "JavaScript", accessible in most browsers. The methodology was implemented at the Aderico Alves de Vasconcelos State Technical High School, in Goiana - PE, where technological tools were available. As a result, students identified with the tool, increasing interest, interaction between students and teacher, and participation in Physics classes. Students began to better understand the concepts of inertial and non-inertial frames of reference through the simulator, related to everyday events. We believe that the use of simulations can improve the understanding of Physics and strengthen students' teaching-learning relationship.

Keywords: Inertial and non-inertial frames of reference; Computer simulators; Teaching Physics.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o uso de ferramentas tecnológicas de informação e comunicação tem crescido significativamente. A sociedade respondeu de forma rápida e positiva a esses recursos, utilizando uma variedade de dispositivos como computadores, notebooks, netbooks, ultrabooks, tablets, celulares e smartphones. A escola, que é uma parte integrante e essencial da sociedade, busca inserir-se nesse contexto tecnológico. Nesse cenário, a introdução de políticas públicas para a implementação de tecnologias em sala de aula torna-se essencial para o processo educativo. Além disso, ações governamentais têm demonstrado sensibilidade à inclusão dessas ferramentas no ambiente escolar, reconhecendo a importância de preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digital.

Considerando que diariamente ocorrem mudanças no mundo digital, tecnológico, temos que alcançar as informações que condicionam com o mundo moderno. A inclusão de ferramentas tecnológicas nas escolas é de direito e vem para contribuir no ensino, na vida e profissionalização dos estudantes. Investir em professores que ainda resistem ao uso das novas tecnologias capacitando-os para o uso dessas ricas ferramentas é parte essencial deste processo. Para Valente (1999) a introdução da informática na educação requer uma proposta de mudança pedagógica.

O mundo está em constante mudança e a escola deve estar preparada para encarar essas mudanças de forma positiva. Atrair jovens capazes de desenvolver o interesse pela ciência e tecnologia ainda é um desafio a ser vencido no mundo contemporâneo. A Física está inserida nesse contexto pela sua importância como Ciência na explicação dos fenômenos naturais. Por isso, o início do despertar para futuros pesquisadores ocorre justamente dentro do ambiente escolar, onde o professor deve atuar como mediador nesse processo.

Pensando nisso, considerando a tecnologia digital e o letramento visual, como possibilidade de ampliar os conhecimentos adquiridos em sala de aula no que diz respeito ao ensino de Física Básica, é que surgiu a ideia desse projeto, com base a partir da necessidade enquanto docente do Ensino de Física em buscar novas alternativas de práticas de ensino que ajudasse a explorar e explicar conceitos de difícil entendimento em sala de aula. Por isso foi escolhido a temática sobre referenciais por se tratar de um assunto de difícil abordagem e entendimento só pelo uso de práticas convencionais de ensino. Nessa perspectiva foi criado e desenvolvido o simulador

Referencial Girante (RG) com o objetivo de trabalhar os conceitos de referenciais inerciais (RI) e não inerciais (RNI) e forças fictícias (Coriolis e Centrífuga).

METODOLOGIA

Este trabalho centrou-se na seguinte questão: explorar os conceitos de RI e RNI, utilizando os conhecimentos de Cinemática e Dinâmica, as Leis de Newton, dando ênfase nas forças fictícias. São conceitos ainda pouco explorados em sala de aula devido às dificuldades de ensino e aprendizagem com RI e RNI, também como pela complexidade da temática e a falta de recursos didáticos oferecidos pelos meios de recursos tradicionais.

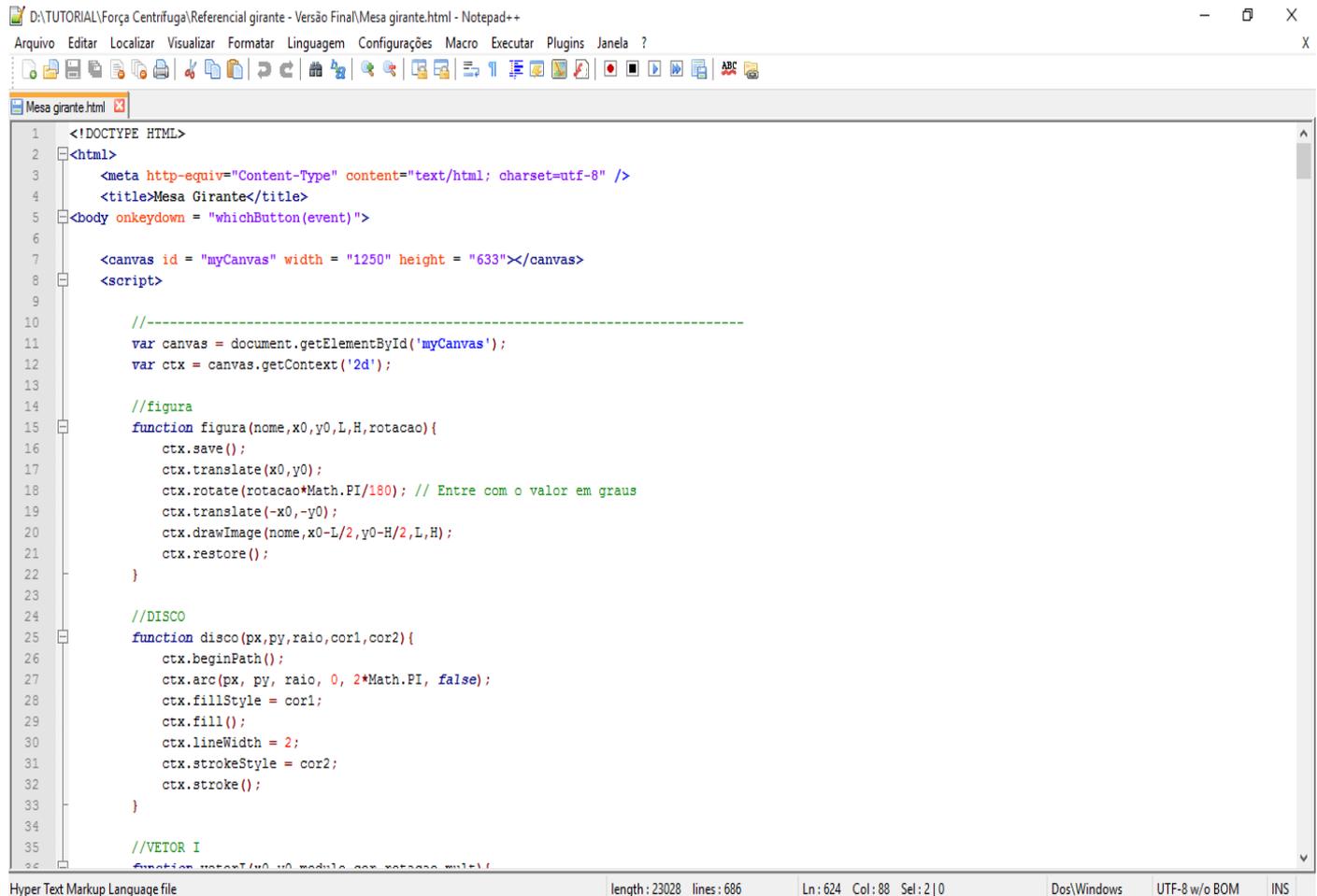
O desenvolvimento do produto educacional RG só foi possível mediante ao fácil acesso a tecnologia digital na escola, e pela facilidade de aplicação das simulações em aparelhos eletrônicos como computadores, notebooks, netbooks e ultrabooks, desde que tenham um navegador adequado (google chrome, Firefox Mozilla, Opera, Internet Explorer, entre outros que estejam instalado). O simulador RG oferece vantagem porque pode funcionar perfeitamente, sem conexão com a internet.

O produto educacional RG foi aplicado em meio a 96 estudantes de três turmas de primeiro ano do ensino médio técnico da Escola Técnica Estadual Aderico Alves de Vasconcelos, localizada no município de Goiana – PE. A ideia é que os alunos sejam capazes de reconhecer e interpretar de maneira clara os processos físicos decorrentes em diversas situações, por meio da interatividade envolvida na dinâmica das simulações, e posteriormente poderem elaborar, compreender de forma clara os conceitos científicos na explicação dos fenômenos físicos e passem a não mais entender o conteúdo de forma subjetiva a base de memorizações de conceitos e fórmulas. Desse modo, procurou-se através da simulação como ferramenta interativa e dinâmica meios para que os alunos construam seus próprios conhecimentos acerca do problema apresentado e dessa forma, tanto professores quanto alunos sejam participantes desse processo de aprendizagem.

O simulador educacional RG foi elaborado no formato HTML e centrou-se na utilização do editor de código-fonte, o Notepad++, ver figura 1. A preferência de escolha por esse editor foi devido a sua viabilidade financeira, por se tratar de um software de programação gratuito, e estar disponível para qualquer plataforma de processadores computacionais. Por ser completo, substitui o bloco de notas devido à facilidade de suportar várias

linguagens de programação e dessa forma tornando-se uma excelente ferramenta de programação para desenvolvedores de projetos de pequeno e médio porte.

Figura 1. Código fonte do simulador.



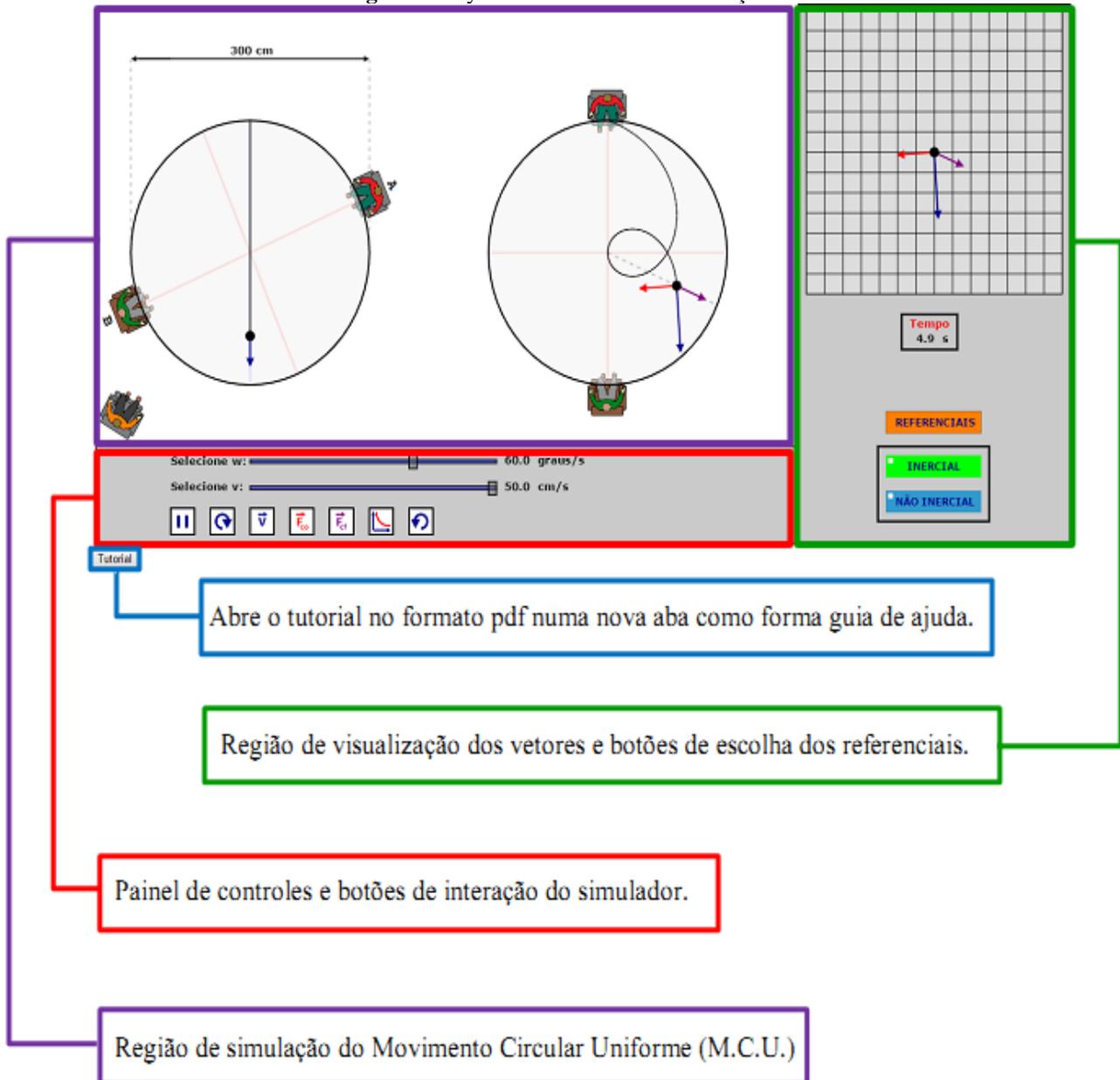
```
1 <!DOCTYPE HTML>
2 <html>
3   <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
4   <title>Mesa Girante</title>
5   <body onkeydown = "whichButton(event)">
6
7     <canvas id = "myCanvas" width = "1250" height = "633"></canvas>
8   <script>
9
10    //-----
11    var canvas = document.getElementById('myCanvas');
12    var ctx = canvas.getContext('2d');
13
14    //figura
15    function figura(nome,x0,y0,L,H,rotacao){
16      ctx.save();
17      ctx.translate(x0,y0);
18      ctx.rotate(rotacao*Math.PI/180); // Entre com o valor em graus
19      ctx.translate(-x0,-y0);
20      ctx.drawImage(nome,x0-L/2,y0-H/2,L,H);
21      ctx.restore();
22    }
23
24    //DISCO
25    function disco(px,py,raio,cor1,cor2){
26      ctx.beginPath();
27      ctx.arc(px, py, raio, 0, 2*Math.PI, false);
28      ctx.fillStyle = cor1;
29      ctx.fill();
30      ctx.lineWidth = 2;
31      ctx.strokeStyle = cor2;
32      ctx.stroke();
33    }
34
35    //VETOR I
36    function vetor(x0,y0,modulo,ang,rotacao,mult){
```

Quanto à escolha da linguagem de programação usada na construção do simulador RG optou-se pela “tag” “Canvas” e o “JavaScript”. O elemento “Canvas” foi utilizado para desenhar formas personalizadas de desenhos gráficos como (círculos, quadrados, retângulos e retas tracejadas) caracteres e para adicionar imagens.

Para extração dos desenhos plotados foi utilizado a criação de funções, o “script”, em “JavaScript”. Esta foi

escolhida por se tratar de uma poderosa linguagem de programação, utilizada principalmente para implementar interatividade em documentos HTML. Isto foi necessário porque quando a página carrega podemos usar o HTML5 canvas API para plotar as visualizações. Abaixo está representado o resultado do produto educacional RG (figura 2).

Figura 2. Layout do simulador e suas funções.

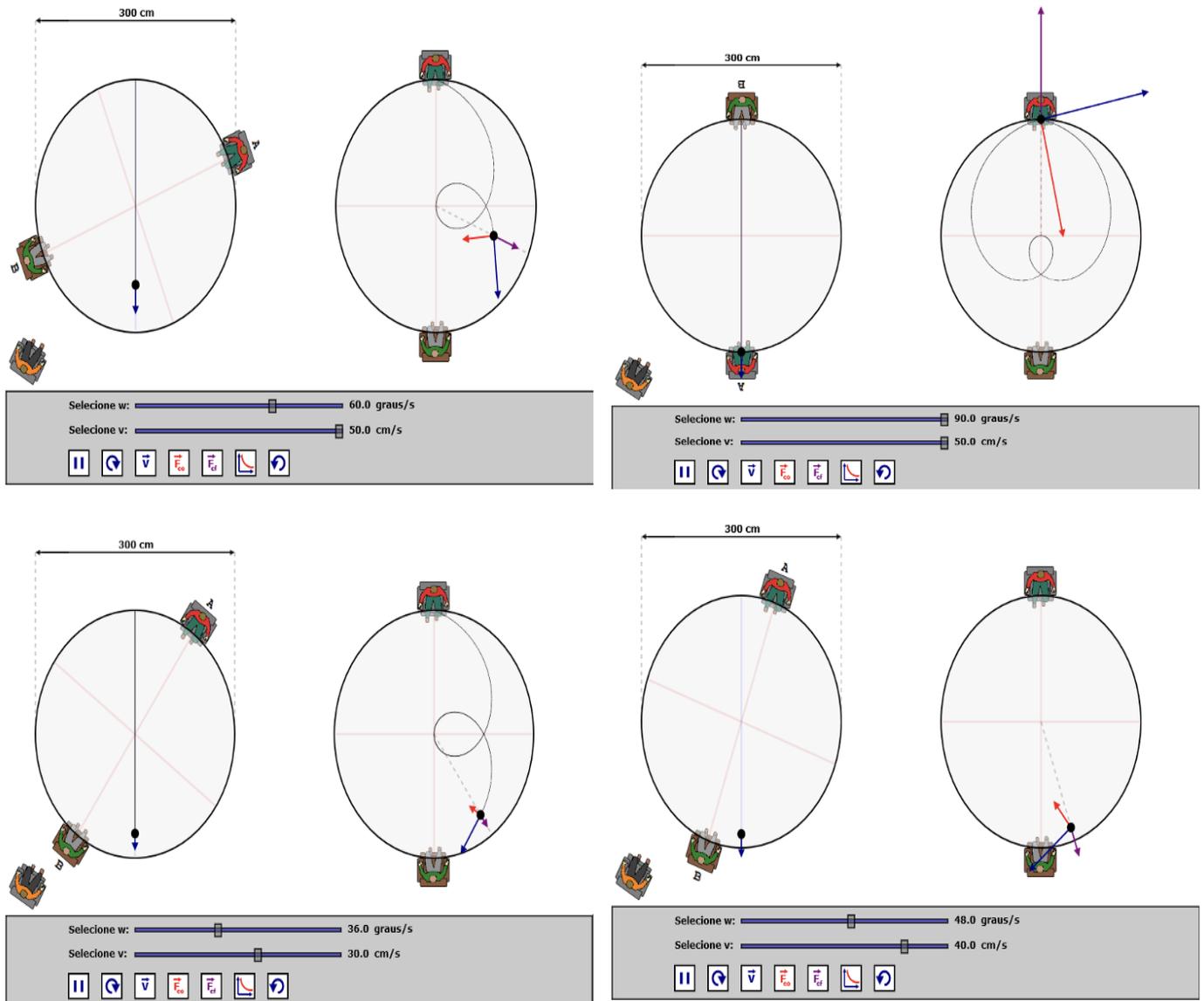


RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a etapa de utilização do produto educacional RG os estudantes puderam visualizar e fazer

uso do simulador baseado nos estudos realizados durante as aulas teóricas de Física sobre RI e RNI.

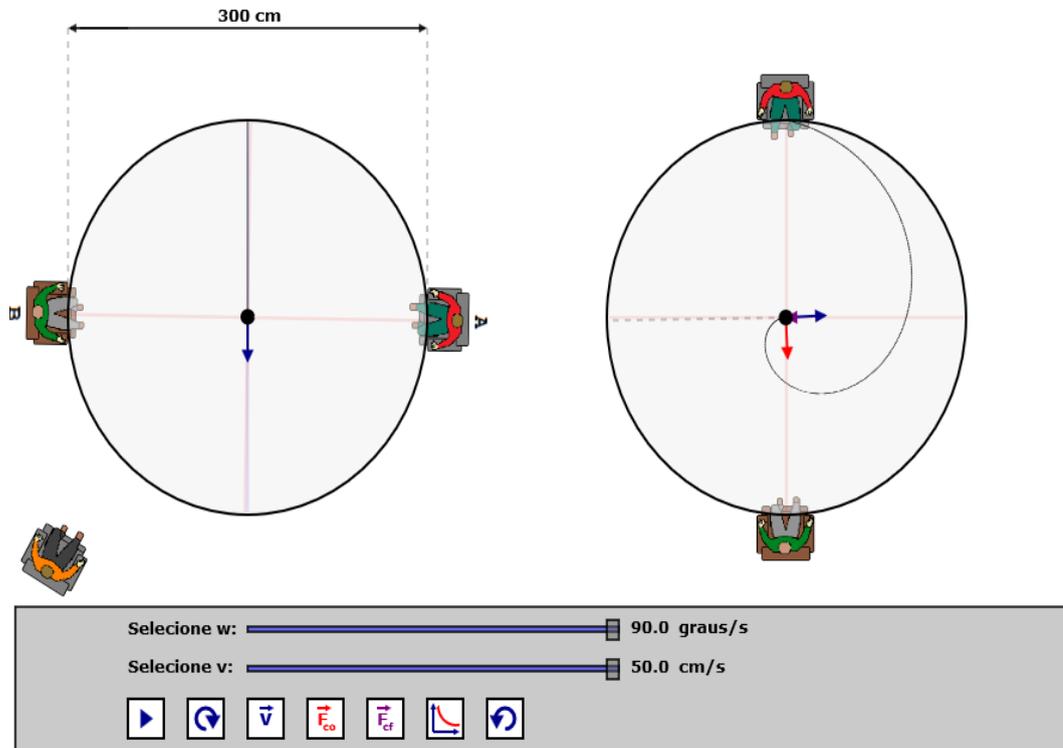
Figura 3. Simulações realizadas pelos discentes.



Foram feitas simulações na qual, as quatro primeiras foram solicitados que os alunos ajustassem as variáveis velocidade de lançamento do disco v e a de giro da mesa ω de forma que obtivessem o resultado esperado. Por meio desta simulação podemos instigar os alunos a ajustar variáveis, fazer cálculos de precisão, bem como

realizar as mudanças de unidades de medida para obtermos os valores das demais grandezas (v' , F_{Co} , F_{cf}). Para a simulação da figura 4, foi solicitado que os alunos descrevessem as forças atuantes no disco e em que situações do cotidiano esse evento poderia ser observado.

Figura 4. Simulação de diagrama de forças.



Foi realizado um questionário com os alunos para avaliar a usabilidade do produto educacional, cuja análise trouxe insights valiosos sobre a experiência dos usuários. A grande maioria dos participantes relatou uma navegação intuitiva e um design amigável, destacando a facilidade de

acesso aos conteúdos e recursos oferecidos (figura 5). Além disso, muitos elogiaram a interatividade das atividades propostas, o que contribuiu para um maior engajamento e motivação no processo de aprendizagem.

Figura 5. Usabilidade do Produto Educacional.

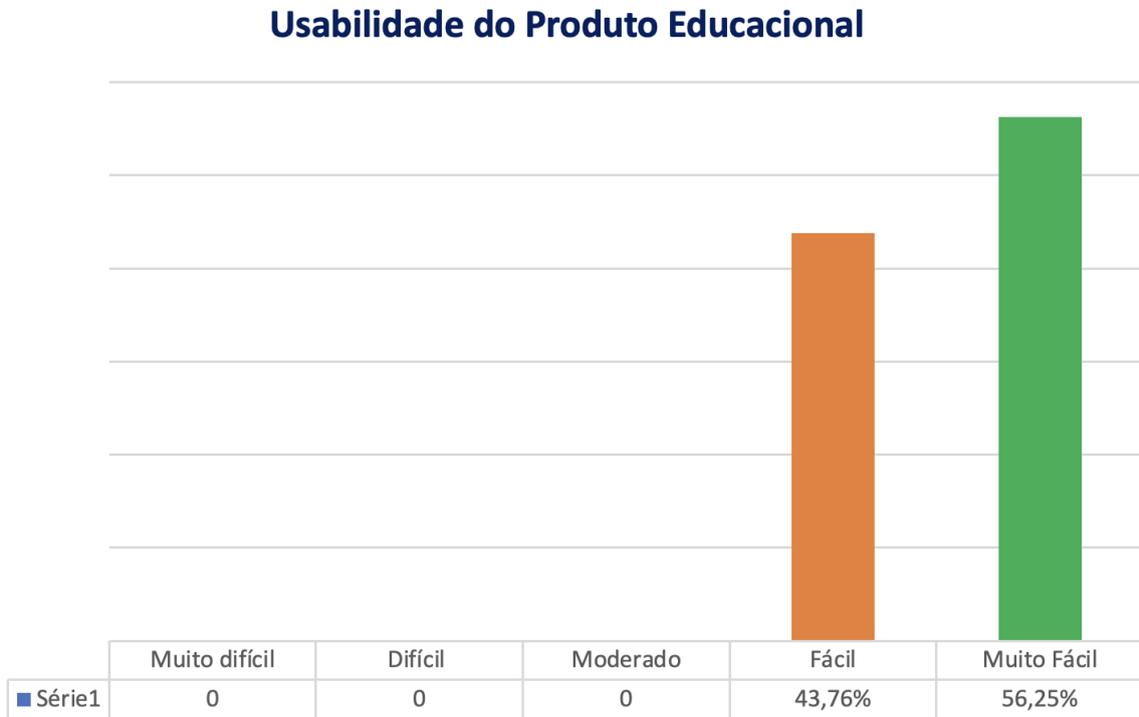
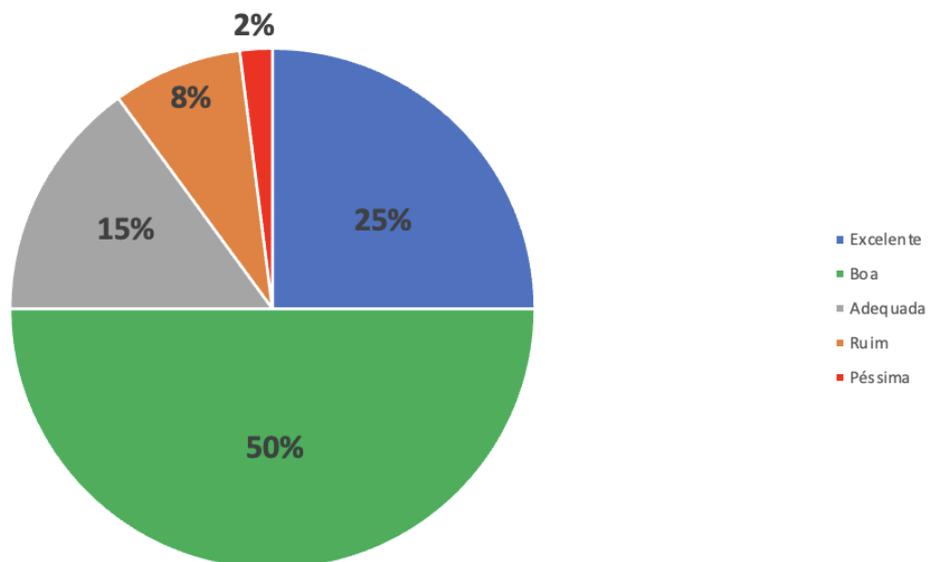


Figura 6. Qualidade dos conteúdos oferecidos na simulação.

Qual a sua opinião sobre a qualidade dos conteúdos educacionais oferecidos pelo simulador?

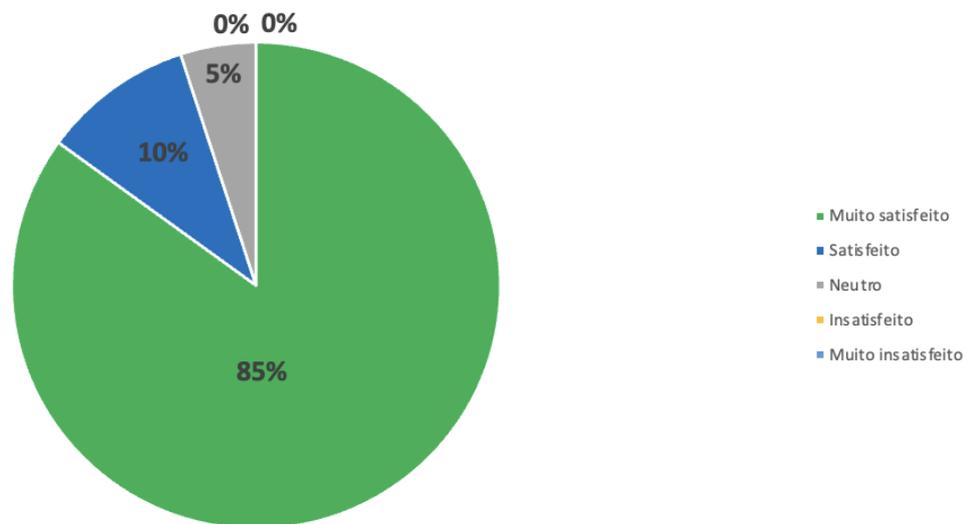


A figura 6 é um gráfico referente a pergunta feita sobre a qualidade dos conteúdos oferecidos pelo simulador. Observe que 90% que é referente a soma dos

indicadores excelente, boa atestam sua qualidade. Também perguntou - se aos envolvidos sobre o nível de satisfação geral que pode ser observado na figura 7.

Figura 7. Nível de Satisfação Geral.

Como você avalia sua satisfação geral com o simulador de ensino de física?



Simulações computacionais são fundamentais para o entendimento e análise de referenciais inerciais e não inerciais, pois permitem a visualização precisa e detalhada de fenômenos físicos complexos. Nos referenciais inerciais, onde corpos não sujeitos a forças externas se movem em linha reta com velocidade constante, as simulações auxiliam na validação de teorias como a Primeira Lei de Newton. Já nos referenciais não inerciais, onde a observação de forças fictícias, como a força de Coriolis e a força centrífuga, é crucial, as simulações computacionais oferecem uma plataforma para experimentar e compreender os efeitos dessas forças num ambiente controlado e reproduzível. Dessa forma, essas simulações tornam-se ferramentas indispensáveis na educação e na pesquisa científica, fornecendo insights que seriam difíceis de obter através de experimentos físicos tradicionais.

CONCLUSÕES

O produto educacional de aprendizagem, por meio de simulações apresentadas e discutidas neste trabalho, é um recurso didático que têm potencial de aceitação e crescimento no ambiente de ensino em aulas de Física

Básica. Considerando que a informatização do ensino vem ocorrendo de maneira progressista nas escolas a inserção de objetos de aprendizagem em aulas de Física se torna cada vez mais fácil.

O simulador educacional RG foi produzido como um objeto de aprendizagem este estará disponível na internet possibilitando aos estudantes continuarem seus estudos pela investigação do problema até mesmo fora do ambiente da sala de aula.

Desse modo, foi observado neste trabalho através da análise dos resultados que usar simulações para visualizar e compreender conceitos de difícil entendimento em aulas de Física, no que se refere a RI e RNI e atuação das forças Fictícias a partir do uso simulador RG este atuou como um objeto de aprendizagem capaz de promover e facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa nas aulas de Física do ensino médio.

Esta afirmativa baseia-se no fato deste simulador ter sido construído e desenvolvido com uma proposta de considerar os conhecimentos prévios dos alunos; no interesse de promover a interatividade; o gosto pelas aulas de Física; a não memorização mecânica de conceitos e fórmulas; um melhor entendimento dos fenômenos

naturais e sua relação com os conceitos de Física; estreitar a relação aluno professor e também apresentar aos alunos como fazer uso consciente da ferramenta tecnológica em favor de melhorar o desempenho escolar dos estudantes, para que assim, estes possam entender interagir e atuar no ambiente onde estão inseridos.

Por isso, a metodologia apresentada e discutida neste trabalho a partir do uso do simulador RG tem relevância de estudo. Este foi bem aceito entre os estudantes e só vem a acrescentar as boas práticas de ensino. Pensando como a Física é uma Ciência que busca esclarecer os fenômenos naturais com base em suas teorias e abstrações, no ambiente escolar, esta é vista como uma disciplina que assusta os alunos pelo seu difícil entendimento. Portanto, cabe ao professor atuar como mediador desse conhecimento despertando nos alunos a

curiosidade e o prazer em estudar a Física. Vale ressaltar que em nenhum momento, o simulador RG venha a substituir o papel do professor em sala de aula. Esta ferramenta atuará como aliada no processo de aprendizagem significativa.

De maneira significativa, acreditamos que usar simulações para melhorar o entendimento da Física no ensino básico, desenvolverá no aluno a capacidade e oportunidade de pensar sobre os problemas do seu cotidiano para que assim, os estudantes venham a construir seus próprios entendimentos a partir de conhecimentos prévios. Dessa forma, teremos um Ensino de Física apresentado de forma atrativa e livre das amarras de explicações baseadas apenas no uso de memorizações mecânicas de conceitos e fórmulas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de Física: referencial de trabalho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, p. 341-366, 2012.

COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. / Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

DE SOUZA FILHO, Geraldo Felipe; **Simulações Computacionais para o Ensino de Física Básica: Uma Discussão sobre Produção e Uso**. Dissertação Mestrado Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

GRILLO, F. D. N. ; FORTES, R. P. M. **Aprendendo JavaScript**. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Notas Didáticas do ICMC - USP, 2008.

VALENTE, J.A.; FREIRE, F. M. P. **Aprendendo para a vida: Os computadores na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2001.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na Educação Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2ª ed. Campinas: Gráfica Central UNICAMP, 1998, v. , p. 1-27.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

ZARA, R. A. **Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física**. In: Encontro Nacional de Informática e Educação, 2011, Cascavel. Anais do ENINED, 2011.