

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Universidade Federal de Sergipe



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM: MOVIMENTO
CIRCULAR COMO PROPOSTA PARA O ENSINO REMOTO**

Késia Cristina dos Santos Vieira

São Cristóvão - SE

2021

Késia Cristina dos Santos Vieira

UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM: MOVIMENTO CIRCULAR COMO PROPOSTA PARA O ENSINO REMOTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física, da Universidade Federal de Sergipe como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Celso José Viana Barbosa

São Cristóvão - SE

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM: MOVIMENTO
CIRCULAR COMO PROPOSTA PARA O ENSINO REMOTO**

Késia Cristina dos Santos Vieira

Banca:

Prof. Dr. Celso José Viana Barbosa

Prof. Dr. Tiago Nery Ribeiro

Prof. Dr. Fabiano Machado Rabelo

AGRADECIMENTOS

Resumo

UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM: MOVIMENTO CIRCULAR COMO PROPOSTA PARA O ENSINO REMOTO

O presente trabalho de dissertação tem como principal objetivo apresentar uma Sequência de Ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequence - TLS) planejada para trabalhar o conteúdo de Movimento Circular em especial o estudo da aceleração centrípeta, como uma proposta para o Ensino Remoto, podendo ainda ser adaptada para a perspectiva presencial. O tema foi subsidiado, segundo a teoria de aprendizagem significativa de David Assube, para auxiliar com a elaboração de um material que fosse potencialmente significativo e na identificação dos subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos. Para orientar nas definições dos objetivos de aprendizagem, presentes na estruturação da TLS, contou-se com a taxonomia dos objetivos educacionais revisada. Esta TLS integra a metodologia Instrução pelos Colegas (Peer Instruction- IpC) com o uso de ferramentas tecnológicas (TICs), de modo a potencializar o aprendizado de forma interativa. As aulas foram organizadas para serem trabalhadas de forma síncrona e assíncrona. Para isto dividiu-se a TLS em três momentos. O primeiro momento conta com um acordo didático e apresentação do projeto, aplicação de um teste diagnóstico, vídeo e um jogo sobre vetores. O segundo momento consiste em disponibilização de um livro digital (e-book), uma aula online sobre o movimento circular utilizando uma simulação (PhET) e uma adaptação do método IpC. No último momento a aplicação de um pós-teste e um questionário de avaliação do produto educacional. Diante do primeiro momento, constatou-se que os conhecimentos prévios eram alicerçados no senso comum. A disponibilidade de um material potencialmente significativo, no segundo momento, apresentou-se como requisito primordial para a implementação do método IpC. No pós-teste evidenciou-se que a TLS proposta conduziu os discentes a um aprendizado construtivo estando este alicerçado nos níveis de lembrar, entender e aplicar. Portanto, concluímos que a sequência de ensino-aprendizagem sobre movimento circular demonstrou ser satisfatória na construção do aprendizado diante da perspectiva do ensino remoto.

PALAVRAS-CHAVE: Sequência de Ensino-Aprendizagem. Ensino Remoto. Movimento Circular. Instrução pelos Colegas (IpC).

ABSTRACT

A TEACHING-LEARNING SEQUENCE: CIRCULAR MOTION AS A REMOTE LEARNING PROPOSAL

The present work has as main goal to present a Teaching-Learning Sequence (TLS) planned to work the Circular Motion content, especially the study of centripetal acceleration, as a proposal for remote learning, which can also be adapted to presential perspective. The theme was subsidized according to David Ausubel's theory of meaningful learning, to support with elaboration of a material that was potentially significative and in identification of previous knowledges presents in the student's cognitive structure. To guide in definitions of learning objectives, presents in TLS's structure, was counted with Revised Taxonomy of educational objectives. This TLS integrate the IpC methodology with use of technological tools (ICT), in order to enhance learning interactively. The classes were organized to worked synchronously and asynchronously. For this, TLS was divided in three moments. The first moment count with a didactic agreement and project presentation, application of a diagnostic test, video and a game about vectors. The second moment consists in providing a e-book, an online class about circular movement using PHET Simulation and an adaptation of Peer Instruction (PI) method. In the last moment, the application of a post-test and an evaluation survey about educational product. Against first moment, was verified that previous knowledges were based on common sense. The availability of a potentially significant material, in second moment, was presented as primordial requirement for the PI method implantation. In post-test, was evidenced that TLS proposal led the students to a constructive learning, this being based on levels of remember, understand and apply. Therefore, we conclude that the teaching-learning sequence on circular motion proved to be satisfactory in the construction of learning in the perspective of remote learning.

KEY-WORDS: Teaching-Learning Sequence. Remote Teaching. Circular Movement. Peer Instruction (PI).

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 4.1- Explicação geral da sequência didática. | 28 |
|--|----|

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 3.1- Esquema didático para descrever o desenho de uma TLS. | 6 |
| Figura 4.1- Gráfico do plano Oxy para uma partícula na posição P..... | 14 |
| Figura 4.2 – Gráfico do plano Oxy para uma partícula se movendo de P a P'..... | 15 |
| Figura 4.3- Gráfico do plano Oxy para uma partícula se movendo de P a P'..... | 15 |
| Figura 4.4- Ilustração do movimento circular descrito por um carro em uma rotatória. | 17 |
| Figura 5.1- Fachada da Escola Estadual Delmiro de Miranda Britto..... | 23 |
| Figura 5.2- Ferramentas utilizadas como apoio pedagógico. | 24 |
| Figura 5.3 - Descrição do 1º momento da TLS. | 25 |
| Figura 5.4 - Descrição do 2º momento da TLS. | 26 |
| Figura 5.5 - Descrição do 3º momento da TLS. | 27 |
| Figura 6.1 - Registro do primeiro encontro síncrono via Google Meet. | 29 |
| Figura 6.2 - Gráfico da análise quantitativa do pré-teste. | 30 |
| Figura 6.3 - Gráfico da questão 1 sobre o vídeo de vetores. | 32 |
| Figura 6.4 - Gráfico da questão 2 sobre o vídeo de vetores. | 33 |
| Figura 6.5 - Gráfico da questão 3 sobre o vídeo de vetores. | 33 |
| Figura 6.6 - Gráfico da questão 3 sobre o vídeo de vetores. | 34 |
| Figura 6.7 - Questão 1 da atividade proposta no e-book digital. | 35 |
| Figura 6.8 - Atividade de combinar conceitos disponível no e-book digital. | 35 |
| Figura 6.9 - Resultado da interação dos alunos com a atividade de combinar | 35 |
| Figura 6.10 - Aula síncrona Momento 2..... | 36 |
| Figura 6.11 - Simulador phet giro 2D da joaninha. | 37 |
| Figura 6.12 - Telas utilizadas para transposição da aula Síncrona..... | 38 |
| Figura 6.13 – Layout da página do Poll EveryWhere. | 38 |
| Figura 6.14 - Gráfico das respostas da questão 1 sobre vetores | 39 |
| Figura 6.15 - Gráfico das respostas da questão 1 sobre | 40 |
| Figura 6.16 - Gráfico das respostas da questão 2 sobre período e..... | 41 |
| Figura 6.17 - Gráfico das respostas da questão 2 sobre período e..... | 41 |
| Figura 6.18 - Gráfico das respostas da questão 3 sobre o vetor aceleração | 42 |
| Figura 6.19 - Gráfico das respostas da questão 4 sobre aceleração centrípeta e | 43 |
| Figura 6.20 - Gráfico das respostas da questão 5 sobre os vetores velocidade | 44 |
| Figura 6. 21 - Gráfico das respostas da questão 4 respondidas individualmente. | 45 |
| Figura 6.22 – Gráfico das Questões do Pós-Teste..... | 45 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | CAPÍTULO | 1 |
| 1.1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 3 |
| 2 | CAPÍTULO | 4 |
| | Estado da Arte | 4 |
| 3 | CAPÍTULO | 6 |
| | Referencial Teórico | 6 |
| 3.1 | TEACHING-LEARNING SEQUENCES (TLS) | 6 |
| 3.2 | TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS). | 7 |
| 3.3 | TAXONOMIA DE BLOOM | 8 |
| 3.4 | PEER INSTRUCTION – INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS (IPC) | 11 |
| 3.5 | TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) | 12 |
| 4 | CAPÍTULO | 14 |
| 4.1 | CINEMÁTICA VETORIAL | 14 |
| 4.2 | MOVIMENTO CIRCULAR | 16 |
| 5 | CAPÍTULO | 23 |
| | METODOLOGIA | 23 |
| 5.1 | UNIDADE DE ENSINO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL. | 23 |
| 6 | CAPÍTULO | 29 |
| | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 29 |
| 6.1 | DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS. | 29 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |

1 CAPÍTULO

1.1 INTRODUÇÃO

No processo de formação e construção do conhecimento científico, o Ensino de Física tem-se apresentado como sendo uma das áreas com maior número de conexões interdisciplinares. No Brasil, as suas diretrizes são pautadas em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), onde se lê que o Ensino de Física deve ser capaz de:

construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade (PCN+, 2015, p.59), envolvendo a capacidade de: [...] perceber e lidar com fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. [...] introduzir à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologias bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnada de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionadas (PCN+, 2015, p. 59).

Entretanto, a formulação do Ensino de Física tem suas raízes alicerçadas na década de 60 quando, após implementado nos Estados Unidos, o projeto *Physical Science Study Committee* - PSSC foi adotado no Brasil, mantendo o mesmo viés de inserção dos jovens nas carreiras científicas (ROSA & ROSA, 2012). A necessidade de transposição dos conceitos físicos para o âmbito didático implicou no desenvolvimento de um campo de pesquisa, denominado de Ensino de Física, o qual tem por finalidade o desenvolvimento de produtos e abordagens que visem adequar os conteúdos de Física ao Ensino Básico, enfocando nos processos de Ensino e Aprendizagem.

Diante disso, diversas sequências didáticas tem sido desenvolvidas abordando conceitos de Espaço e Tempo (REIS & REIS, 2016), Matéria Escura (GUSMÃO, VALENTE & DUARTE, 2017), Força Magnética (LEITÃO, FERNANDES & LAGE, 2018), Óptica Geométrica (SILVA, 2020), Inércia (MONTEIRO & MARTINS, 2015) e Relatividade (KARAM, CRUZ & COIMBRA, 2007), tendo como propósito a construção de estratégias que oportunizem ao discente adquirir uma postura reflexiva e protagonista do processo de ensino aprendido.

Neste processo de estruturação pedagógica é comum se fundamentar em algumas teorias da aprendizagem, como a proposta por David P. Ausubel (1962), denominada de Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual preconiza que os conhecimentos prévios (subsunçores) são

âncoras para a construção de novas aprendizagens, e em metodologias ativas, em especial, Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) idealizada no início da década de 90 pelo professor de Física Eric Mazur da Universidade de Harvard (MAZUR, 1997).

Esta metodologia ativa tem sido amplamente utilizada no processo de ensino-aprendizagem de Física (ARAUJO & MAZUR, 2013), na formação de professores de Física (MÜLLER, ARAUJO & VEIT, 2017) e na abordagem de conteúdo, como a implementação desta no contexto de circuitos elétricos (ARAUJO et al., 2017).

Todavia, para que o aprendizado seja significativo é fundamental que os objetivos de aprendizagem estejam bem delineados. Nesse aspecto a Taxonomia de Bloom (BLOOM, 1956), proposta por Benjamin Bloom ao analisar a educação com uma concepção psicológica, tem se destacado, sendo profundamente utilizada na análise de questões de Física (SILVA & MARTINS, 2014), na compressão do processo cognitivo presente na construção das figuras de Lissajous (ANDRADE & CAMPOS, 2005).

Contudo, poucos relatos são apresentados na literatura quando o tema em questão é o estudo do Movimento Circular (MC), mais especificamente, a conceituação de aceleração centrípeta no âmbito do ensino remoto. Diante disso, foi elaborada uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (TLS) sobre o estudo do MC como proposta didática para o ensino remoto integrando a Teoria da Aprendizagem Significativa aliada a Taxonomia de Bloom revisada e a metodologia ativa Instrução pelos Colegas (IpC) com a finalidade de romper com o ensino mecanicista, que não incentiva a uma aprendizagem significativa, sendo o ensino centrado no professor e o discente um simples telespectador (MOREIRA, 2017).

1.2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Este trabalho tem por finalidade a construção de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem que torne factível a compreensão dos conceitos básicos que regem a descrição do Movimento Circular, mais especificamente, a conceituação de aceleração centrípeta, nos mais diversos panoramas do cotidiano, tendo por referência a Teoria da Aprendizagem Significativa, Taxonomia de Bloom revisada e a metodologia de Instrução pelos Colegas (IpC).

Objetivos Específicos

No que concerne aos objetivos específicos, espera-se que o aluno seja capaz de:

1. Lembrar dos conceitos que regem as grandezas físicas que constituem o estudo do Movimento Circular, como: trajetória, período, frequência e grandezas vetoriais.
2. Distinguir os dois tipos de aceleração, ou seja, aceleração centrípeta e tangencial presentes na descrição do Movimento Circular.
3. Transferir os conceitos aprendidos nos itens 1 e 2, aplicando-os no estudo de outros fenômenos, presentes no cotidiano;

2 CAPÍTULO

Estado da Arte

O Ensino de Física está imerso em diversos desafios (MOREIRA, 2018), dentre estes, a aprendizagem mecanicista, fundamentada no ensino tradicional, centrado no professor e alicerçado apenas na aplicação de fórmulas (BONJORNO et al., 2016; YAMAMOTO & FUKE, 2017), comportamento este que se acentua, quando o tema abordado é o Movimento Circular (MC), em especial a definição de aceleração centrípeta (SINGH, 2009).

Na última década, algumas propostas de pesquisa, vinculadas a abordagem do MC (NEVES & TEODORO, 2013; KOUH et al., 2013), estiveram presentes em alguns periódicos, como pode ser destacado o trabalho de Palacio et al. (2014), que propõem o uso de um sensor de aceleração, de um *smartphone*, para estudar os MC uniforme e uniformemente acelerado. Em, 2015, Lee & Hwan (2015) sugeriram o uso de simulações computacionais na compreensão das grandezas físicas, presentes em trajetórias curvilíneas. Mais, recentemente, Salazart (2016) associou o estudo o MC uniforme e harmônico simples na descrição da dinâmica orbital das Luas de Júpiter, porém constatou-se que, ainda são poucos ou quase inexistentes, os trabalhos incluindo aspectos básicos do MC no âmbito do ensino remoto.

Para potencializar o aprendizado diante dos assuntos de física, teorias de aprendizagem e metodologias ativas têm sido amplamente utilizadas. Em meio a este universo, destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel no ensino de diversos conceitos de Física como, por exemplo, o Efeito Fotoelétrico (CARDOSO & DICKMAN, 2012), Campo Elétrico e Magnético (MAGALHÃES, SANTOS & DIAS, 2002) e conceitos básicos de Astronomia (DARROZ & SANTOS, 2013).

Integrada a esta teoria, que prioriza os conhecimentos prévios na construção do aprendizado, tem-se as metodologias ativas, mais especificamente, a Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) que oportuniza a criação de ambiente corporativo no compartilhamento do aprendizado entre os colegas. Esta metodologia tem sido inserida constantemente no ensino de Física, conforme literatura (MÜLLER et al., 2017), podendo destacar o trabalho proposto, em 2019, com a finalidade de compreender as concepções alternativas dos estudantes diante da relatividade especial de Einstein (ALVARADO, MORA & REYES, 2019).

Entretanto, para que a metodologia ativa possa contribuir de forma construtiva no aprendizado é fundamental que os objetivos de aprendizagem estejam todos bem estruturados. Neste

aspecto pode ressaltar a Taxonomia de Bloom que dividi a aprendizagem em três grandes domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor, sendo implementada na elaboração de propostas didáticas, como o ensino de Física sobre acidentes de trânsito (SUTTINI & ERROBIDART, 2020).

Contudo, ainda são poucas as propostas didáticas envolvendo a taxonomia de Bloom e a metodologia Instrução pelos Colegas no ensino de Física, mais notavelmente no estudo do Movimento Circular (MC). Diante disso, este trabalho se faz tão relevante para o cenário científico e pedagógico, trazendo uma sequência de ensino-aprendizagem de forma interativa na abordagem dos conceitos básicos que descrevem o movimento curvilíneos.

3 CAPÍTULO

Referencial Teórico

3.1 TEACHING-LEARNING SEQUENCES (TLS)

O desenvolvimento de propostas didáticas no ensino de ciências, em especial, o ensino de física, tem sido um campo de amplas discussões, como pode ser evidenciado na literatura (LEACH; SCOTT, 2002; COLLECTIVE, 2003; LIJSEN; KLAASSEN, 2004; MÉHEUT; PSILLOS, 2004; TIBERGHEN, 2009), tendo como propósito a elaboração e validação de materiais didáticos que deem suporte aos professores, e que tenham respaldo para sua implementação em sala de aula. Nesta perspectiva a *Teaching- Learning Sequencies* (TLS), enunciada por Lijnse (1994), se apresenta como abordagem metodológica, que requer diversas aplicações, num processo contínuo, afim de testa-la e avalia-la em diferentes contextos.

Para Méheut & Psillos (2004, p.520), uma “TLS é tanto uma atividade de pesquisa intervencionista quanto um produto, tradicional, que inclui atividades de ensino e análise minuciosa de diferentes estratégias de ensino, adaptadas às concepções alternativas do aluno” (GUARREZI, BARROS & SILVA, 2020). Estes mesmos autores afirmam ainda que a TLS tem como objetivo auxiliar os alunos na compreensão do conhecimento científico, e para que isso ocorra ele propõe quatro componentes básicos: o professor, os alunos, mundo material e o conhecimento a ser desenvolvido, isto tudo interligado a duas dimensões: epistemológica e a pedagógica, conforme a Figura 3.1.

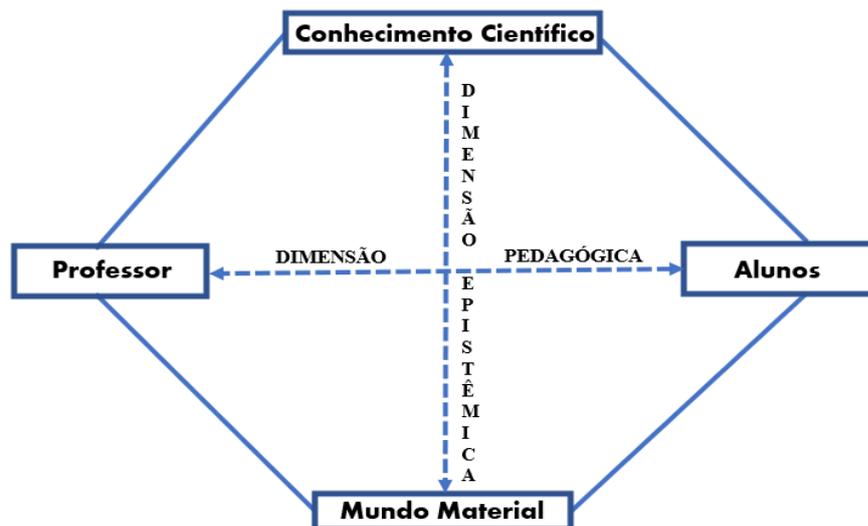


Figura 3.1- Esquema didático para descrever o desenho de uma TLS.
Fonte: Adaptado de (MÉHEUT, 2005).

Segundo Méheut & Psillos (2004) o losango didático permite a organização dos elementos presente no processo de validação de uma TLS.

O eixo vertical representa a dimensão epistêmica, isto é, como o conhecimento funciona em relação ao mundo material. Ao longo desse eixo, podemos encontrar premissas sobre métodos científicos, processos de elaboração e validação do conhecimento científico. O eixo horizontal representa a dimensão pedagógica. Encontramos ao longo desse eixo escolhas do professor, tipos de interações entre professores e alunos, e focado no vértice “alunos”, podemos encontrar o que se espera sobre as interações entre os alunos (MÉHEUT, 2005, p. 196, tradução nossa).

Para a elaboração de uma TLS, segundo Méheut (2005), sugere-se a análise de três dimensões básicas: (a) dimensão epistemológica, na qual o pesquisador estuda a gênese do conteúdo, problemas em seu ensino-aprendizagem e análise das hipóteses que serão testadas na SEA, (b) a dimensão Psico-Cognitiva, a qual investiga os conhecimentos espontâneos dos alunos, podendo estes dados serem coletados a partir de pré-teste e/ou entrevistas e (c) a dimensão didática, a qual considera a estrutura da instituição de ensino, horários de funcionamento, calendário escolar, projeto político pedagógico e etc. (MENEZES et al., 2013).

A validação de uma TLS pode ser estabelecida sob dois aspectos complementares: i) uma avaliação externa ou comparativa através do pré-teste e pós-teste; ii) uma avaliação interna com o intuito de verificar e potencializar o processo de desenvolvimento da sequência de ensino-aprendizagem através de atividades processuais (SILVA, MONTANHA & SIQUEIRA, 2020). Ressalta-se que a TLS é passível de mudanças, uma vez que ela pode ser reaplicada e avaliada em diferentes contextos (MÉHEUT & PSILLOS, 2004).

Neste trabalho a TLS tem como objetivos identificar as concepções dos discentes e aprimorar esses subsuores sobre o conhecimento científico pra que ocorra uma aprendizagem significativa. Segundo Beber e Pino (2017, p.4) “para que ocorra uma aprendizagem significativa é necessário que o aprendiz manifeste intenção em querer aprender significativamente, sem predisposição para aprender, o que geralmente ocorre é a aprendizagem mecânica” (GUARREZI, BARROS & SILVA, 2020).

3.2 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS).

O ensino de Física é pautado, principalmente, no uso recorrente de cálculos matemáticos e fórmulas. Porém, a essência desse ensino está em compreender a natureza e seus fenômenos, sendo necessário para tal, o uso de recursos de apoio pedagógico, como por exemplo, animações interativas e o uso de mapas conceituais, tendo por finalidade oportunizar a construção de uma

aprendizagem significativa (TAVARES, 2008). Neste aspecto se destaca a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS).

A TAS foi, primeiramente, formulada pelo Médico-Psiquiatra David Paul Ausubel em 1963 ao publicar o livro intitulado “*The Psychology of Meaningful Verbal Learning*” (AUSUBEL, 1963) e a obra, em 1968, “*Educational Psychology: a cognitive view*” (AUSUBEL, 1968), a qual foi revisada e publicada em co-autoria com Joseph D. Novak e Helen Hanesian (1978), apresentando assim, as principais concepções da teoria cognitivista.

A teoria da aprendizagem significativa consiste na “organização e integração do material na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2011, p. 160), estando estruturada em três pilares: **i) Identificação de *subsunçores* adequados na estrutura cognitiva**, o qual Ausubel afirma que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.” (MOREIRA, 2011, p. 160); **ii) Material potencialmente significativo**, refere-se a um material que seja “suficientemente não arbitrário em si, de modo que possa ser aprendido, mas também que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva os *subsunçores* adequados.” (MOREIRA, 2011, p. 164) e por fim, **iii) Predisposição para aprender**, ou seja, para que o aprendiz seja substancialmente significativo é necessário que o aluno esteja motivado para aprender (MOREIRA & MASINI, 2006).

A potencialização dessa aprendizagem, segundo Ausubel (1978) dar-se quando os professores criam situações em suas aulas que possibilitam a construção do conhecimento, pois “a aprendizagem se torna significativa quando o aprendiz vê sentido nas situações de aprendizagem e atribui significados a ela” (MASINI & MOREIRA, 2008, p. 9). Nesse âmbito, a implementação de estratégias, como por exemplo, o estabelecimento dos objetivos de aprendizagem e o uso de metodologias ativas, têm propiciado um maior protagonismo do aluno no processo de ensino aprendizagem.

3.3 TAXONOMIA DE BLOOM

O planejamento é um instrumento de trabalho do professor, que para resultar num aprendizado significativo é primordial ter objetivos de aprendizagem bem definidos. Para auxiliar nessa construção, diversas taxonomias foram propostas, dentre essas destaca-se a Taxonomia de Bloom.

A taxonomia de Bloom foi formulada na década de 50 por Benjamim S. Bloom com a colaboração de outros educadores que assumiram a tarefa de classificar metas e objetivos educacionais. A ideia central da Taxonomia é traçar objetivos hierárquicos, que vão desde o nível de menor complexidade para o nível de maior dificuldade. Para cada nível proposto é associado

um conjunto de ações (verbos) que auxiliam na classificação de uma questão de avaliação (KRATHWOHL, 2002). Um aspecto importante, segundo Bloom, é que para elevar-se aos níveis posteriores é necessário ter alcançado o domínio ou desempenho do nível anterior. A dimensão do processo cognitivo e alguns verbos são apresentados na Figura 3.2.

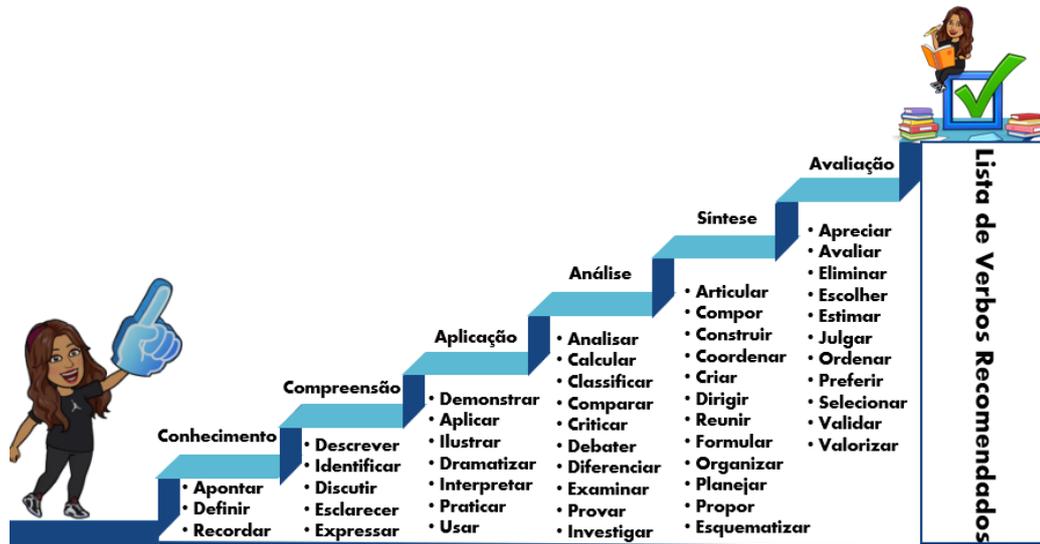


Figura 3.2 - Estrutura do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom.

Fonte: Adaptado de FERRAZ & BELHOT (2010)

Segundo KRATHWOHL (2002), quando traçado os objetivos elaborados utilizando verbos de ação e substantivos apenas indicam o que se espera que o aluno aprenda, esquecem de deixar claro o que os alunos farão com aquele conhecimento adquirido. Diante desta percepção Krathwohl et al. começaram a discutir mudanças na Taxonomia de Bloom.

No entanto, diante da dinamicidade nos processos de ensino aprendizagem se fez necessário uma revisão da Taxonomia de Bloom. Esta revisão foi feita inicialmente por Lorin Anderson (ANDERSON, 1999) e sob a supervisão de David Krathwohl, juntamente com um grupo de profissionais, discutiram os pressupostos teóricos da taxonomia de Bloom, e em 2001 o relatório de revisão foi publicado no livro intitulado: *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy for educational objectives* (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001).

Todo o trabalho de revisão proposta por Krathwohl et al. se deu de forma a analisarem os verbos e substantivos, onde permitiu aos pesquisadores chegaram à conclusão que deveriam pertencer a duas dimensões diferentes. O substantivo formaria a base da dimensão (o que) e o verbo estaria relacionado aos aspectos cognitivos (FERRAZ; BELHOT, 2010). Portanto a Taxonomia de Bloom revisada contém as seguintes alterações (KRATHWOHL, 2002):

- Os aspectos verbais utilizados na categoria Conhecimento foram mantidos, mas esta foi renomeada para lembrar; Compreensão foi renomeada para Entender; e Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação, foram alteradas para a forma verbal Aplicar, Analisar, Sintetizar e Criar, por expressarem melhor a ação pretendida e serem condizentes com o que se espera de resultado a determinado estímulo de instrução;
- As categorias avaliação e síntese (avaliar e criar) foram trocadas de lugar;
- Os nomes das subcategorias existentes foram alterados para verbos no gerúndio.

A dimensão do processo cognitivo da taxonomia de Bloom Revisada é mostrada na figura 3.3, vale destacar uma observação da taxonomia original para a revisada, os verbos da taxonomia original podem ser inseridos em cada categoria, porém quando traçar estratégias e tecnologias para alcançar os objetivos, os verbos deverão ser colocados no gerúndio. (FERRAZ; BELHOT, 2010).

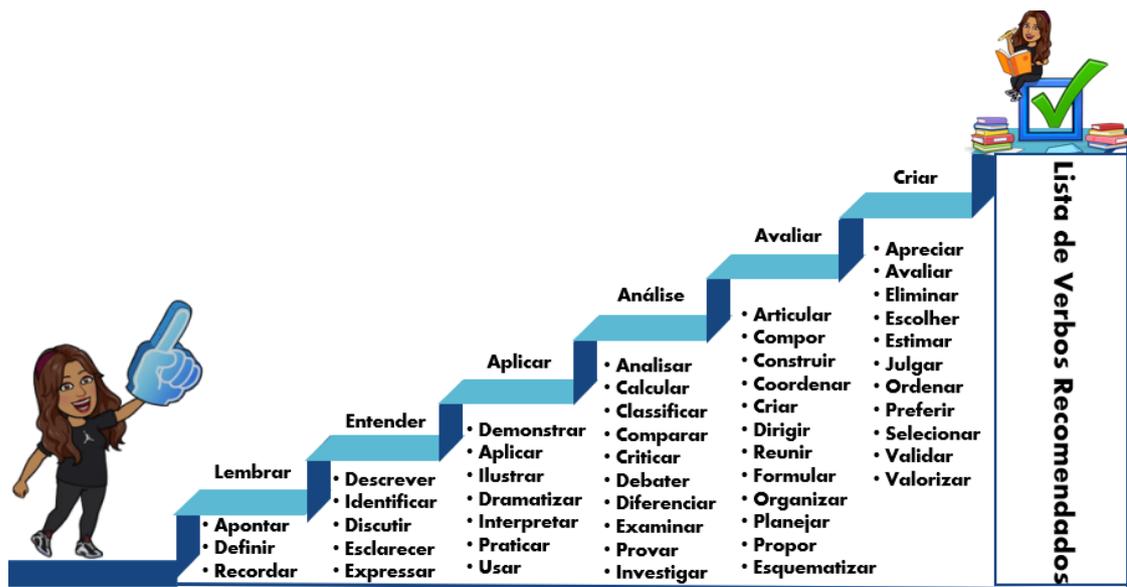


Figura 3.3 - Estrutura do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom Revisada.

Fonte: Adaptado de FERRAZ & BELHOT (2010)

No entanto, para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados é necessário aliá-los à algumas metodologias, como, por exemplo, Instrução pelos Colegas - IpC (*Peer Instruction*), sendo este considerada uma metodologia ativa, que possui como objetivo básico a interação por meio de questionamentos e discussões de conceitos, afastando assim do modelo tradicional de ensino (MAZUR, 2015).

3.4 PEER INSTRUCTION – INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS (IPC).

O cenário da educação vem sofrendo transformações contínuas, e com esta surgiu diversos questionamentos sobre a forma como os conteúdos são abordados, assim como, o comportamento dos alunos em relação a essa prática denominada de “modelo tradicional”. Estas implicações, resultam no surgimento de metodologias de ensino alternativas, como por exemplo, as metodologias ativas, que se fundamenta no aluno como sendo o centro do processo de aprendizagem, buscando dar-lhe autonomia, capacidade reflexiva, potencial de problematização da realidade e a busca por inovação (DIESEL, BALDEZ & MARTINS, 2017).

Mediante isto, se pode destacar o método Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction – IpC*), considerado um método de aprendizagem ativa, que foi formulado pelo Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard (EUA), que se destacou por alcançar resultados significativos na aprendizagem conceitual (MAZUR, 2015). No entanto, ainda é pouco utilizado no Brasil, como destaca Araújo (ARAÚJO & MAZUR, 2013), por não ter divulgação expressiva junto aos docentes.

O método Instrução pelos Colegas consiste, basicamente, “no estudo prévio de matérias disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si” (ARAÚJO & MAZUR, 2013). As aulas são estruturadas da seguinte forma (ARAÚJO & MAZUR, 2013):

i) O professor irá realizar uma apresentação oral de (15 min) e em seguida expõe algumas questões conceituais de múltipla escolha, que devem, primeiramente, ser respondidas individualmente pelos alunos e então discutida entre os pares, num período de 2 min;

ii) Por conseguinte, abre-se para votação para definir a resposta correta para a questão. O processo de votação, normalmente, é realizado por meio de *flashcards* (cartões de resposta), embora existam outros meios, como controles remotos individuais;

iii) Realiza-se o mapeamento das respostas e verifica que se o número de acertos for superior a 70% dos alunos, avança para uma nova questão; caso o número de acertos esteja no intervalo de 30-70%, reuni-se pequenos grupos (2-5 componentes), para mais uma rodada de discussão e votação. No entanto, se o quantitativo de acertos for inferior a 30%, o conceito explicado deve ser revisitado, visando esclarecê-lo, e logo em seguida, apresenta-se mais uma questão conceitual.

Isso pode ser melhor compreendido na Figura 3.4.

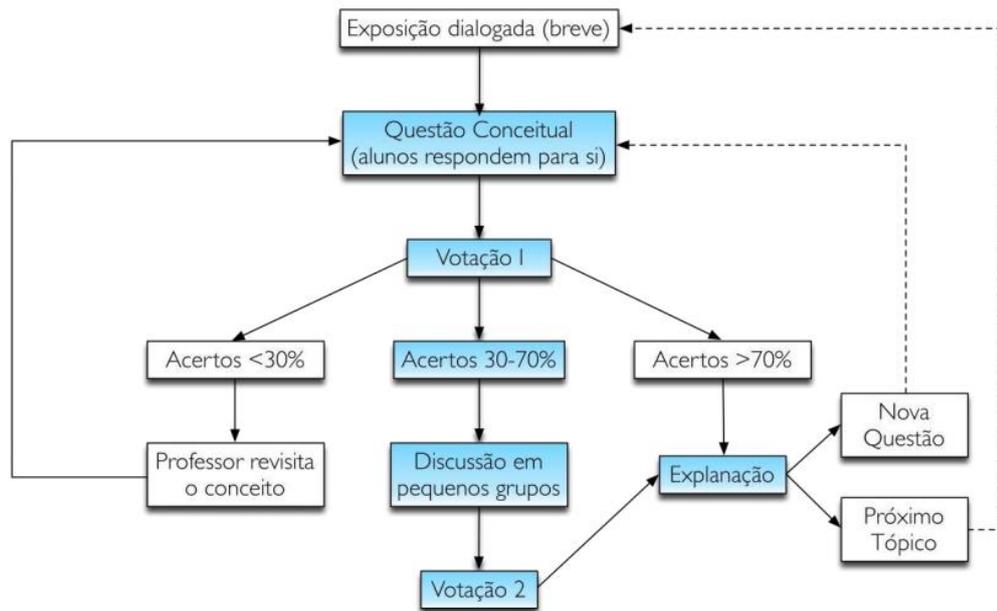


Figura 3.4- Diagrama do método IpC (“Peer Instruction”).
Fonte: Adaptado de (ARAÚJO & MAZUR, 2013).

Diante disso, torna-se perceptível a importância da construção de um planejamento prévio no processo de abordagem dos conteúdos, principalmente quando a perspectiva em questão envolve o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como ferramentas de mediação do momento de ensino-aprendizado.

3.5 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS)

Nas últimas décadas, a sociedade tem vivenciado uma mudança abrupta quando o tema em questão é inovação tecnológica. Aprender a usar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)¹ é, hoje, uma exigência social crescente, e aos poucos o ser humano percebe que alguns conhecimentos específicos se fazem necessário para enfrentar as demandas sociais que vem se tornando indispensável para o desenvolvimento pessoal, cultural e econômico.

A informatização tem se tornado acessíveis para muitas pessoas por meio da internet, seja nas redes sociais, páginas de Web ou com uma pesquisa rápida no google, trazendo a reflexão de que a escola já não é a única fonte de conhecimento para os alunos, mas ela pode orientar e formar os alunos objetivando dar sentido à informação e proporcionando-lhes capacidades de aprendizagem que lhes permitam uma assimilação crítica da informação (Pozo e Postigo, 2000).

¹ Associação entre informática e telecomunicações popularizou o termo tecnologia de informação e comunicação

Na educação, as TICs podem ser uma boa aliada, quando os educadores buscam desenvolver estratégias de ensino para tornar a aprendizagem mais dinâmica e divertida. Como diz Adell (1997): “As tecnologias de informação e comunicação não são mais uma ferramenta didática ao serviço dos professores e alunos... elas são e estão no mundo onde crescem os jovens que ensinamos...”. Para a implementação, os professores precisam estar abertos a novas ideias, ser curiosos, maduros, motivando-se a aprender e trocar experiências com outros professores. Oferecer formas de aprendizagem para os alunos, também exige mudanças ou adaptações na forma de como o professor ensina (Pozo, 2004). Desta forma é preciso que o professor reflita sobre suas práticas pedagógicas, construindo novas ações para lidar com a nova realidade.

4 CAPÍTULO

MOVIMENTO CIRCULAR

Neste capítulo será abordado o conteúdo de física que alavancou a construção desta dissertação de mestrado, denominado de Movimento Circular. Este tema será exposto no âmbito da cinemática vetorial, objetivando assim, discorrer sobre as grandezas físicas que regem a descrição deste movimento.

4.1 CINEMÁTICA VETORIAL

A cinemática é um dos ramos da mecânica, parte da física, que descreve os movimentos dos corpos, principalmente os lineares e circulares sem levar em consideração suas causas. Para o estudo da cinemática vetorial, se faz necessário conhecer algumas grandezas vetoriais tais como: deslocamento, velocidade e aceleração.

Para definir os vetores deslocamento, velocidade e aceleração, consideremos o movimento em um plano Oxy, conforme a Figura 4.1:

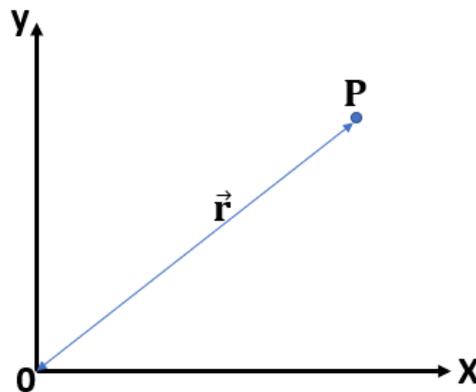


Figura 4.1- Gráfico do plano Oxy para uma partícula na posição P.

Na ilustração da Figura 4.1, o vetor posição (\vec{r}) é um vetor traçado desde a origem de um sistema de referência até a localização do objeto (P) no plano. Quando o objeto se move de P para P' em um certo intervalo de tempo, o vetor posição muda de \vec{r} para \vec{r}_f , definindo assim o deslocamento $\Delta\vec{r}$, Figura 4.2.

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r} \quad (1)$$

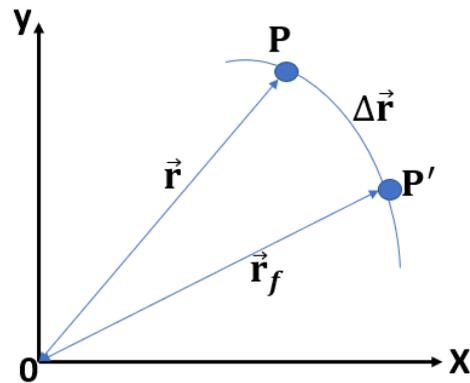


Figura 4.2 – Gráfico do plano Oxy para uma partícula se movendo de P a P'.

Considerando que, durante o movimento de um objeto de **P** a **P'**, no plano Oxy como mostra a Figura 4.3, à medida que os intervalos de tempo se tornam cada vez menores, a direção do vetor deslocamento se aproxima da linha tangente a trajetória. Diante disso, define-se a velocidade instantânea, \vec{v} , como sendo o limite da velocidade média $\Delta\vec{r}/\Delta t$ quando Δt se aproxima de zero (Raymond & Jr, 2014).

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (2)$$

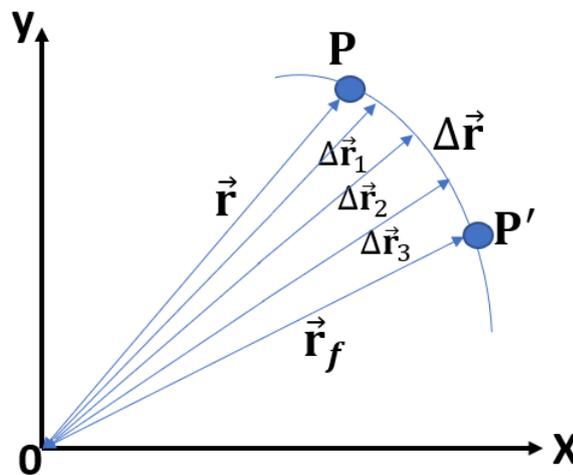


Figura 4.3- Gráfico do plano Oxy para uma partícula se movendo de P a P'.

Admitindo que \vec{v} , durante o movimento do objeto que vai do ponto **P** à **P'**, está mudando, passando de \vec{v} para \vec{v}_f , em um intervalo de **t** para **t_f**. Pode-se definir a grandeza aceleração vetorial como sendo o valor limite da razão $\Delta\vec{v}/\Delta t$ quando Δt se aproxima de zero.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (3)$$

É importante salientar que um objeto, estando acelerado, pode implicar em duas situações: i) o módulo do vetor velocidade pode modificar com o tempo; ii) a direção do vetor velocidade pode mudar com o tempo enquanto, mantendo seu módulo constante.

4.2 MOVIMENTO CIRCULAR

O Movimento Circular (MC) foi objeto de estudo por milênios. Os filósofos gregos por exemplo, utilizaram este movimento para descrever o movimento dos corpos celestes, tentando descrever principalmente os movimentos dos planetas e da Lua (MARQUES, 2021).

As primeiras declarações sobre a aceleração neste movimento foram feitas por Galileu e Descartes, no entanto “as explicações qualitativas, as vezes confusas, do movimento circular permitiram que eles ignorassem as falhas básicas em seus sistemas de mundo” (YORD, 1988). No entanto, foi Isaac Newton o primeiro a entender este movimento do ponto de vista da dinâmica, seus estudos relacionados a física e matemática foram registrados em um livro denominado a *The Waste Book*², entre as anotações registradas no livro estão suas contribuições para entender o movimento circular (PORTO, 2015).

O MC era descrito, por Newton, através do caráter vetorial. Esta perspectiva é amplamente usada na descrição dos fenômenos físicos. No entanto, as limitações descritivas do formalismo vetorial ainda eram escassas, tendo apenas como vertente norteadora a regra do paralelogramo, que permitia as operações de adição e subtração de vetores (NEWTON & HENRY, 2000).

Diante disso, é perceptível o quanto o estudo do MC está integrado a sua análise descritiva vetorial, trazendo uma reflexão sobre quais aspectos devem ser oportunizados durante a construção do processo de ensino-aprendizagem deste tema. Para uma melhor compreensão das grandezas físicas que alicerçam o estudo do movimento em trajetórias curvilíneas, consideremos as subseções abaixo.

4.2.1 Período e Frequência

Por definição, movimento circular é o movimento de rotação de um corpo em torno de um eixo ao longo de uma trajetória circular de raio constante. Quando este movimento se dá de forma cíclica, ou seja, se repete em intervalos de tempos iguais, podemos associar a esse movimento duas grandezas importantes, uma delas é período, representado pela letra T, que é o tempo necessário para ocorrência de uma repetição. A outra grandeza é a Frequência, que

² J. Herivel, Background to Newton's Principia (Oxford University Press, London, 1965).

representa a quantidade de repetições em uma unidade de tempo. A relação entre ambas grandezas é estabelecida através das equações:

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f} \quad (4)$$

No sistema internacional de unidades, o período é dado em segundo (s) e a frequência em rotações por segundo ou Hertz.

O movimento circular, pode ser classificado como: **Movimento Circular Uniforme** e **Movimento Circular Uniformemente Variado**. Mas o que diferencia ambos? Para compreender esta distinção é fundamental, primeiramente, estabelecer a grandeza responsável por definir uma trajetória circular.

4.2.2 Aceleração centrípeta

Consideremos um carro descrevendo uma trajetória circular de raio, r , estando com uma velocidade vetorial, \vec{v}_1 , em r_1 , e com uma velocidade vetorial, \vec{v}_2 , em r_2 , sendo que o módulo da velocidade vetorial é constante, conforme Figura 4.4 - a).

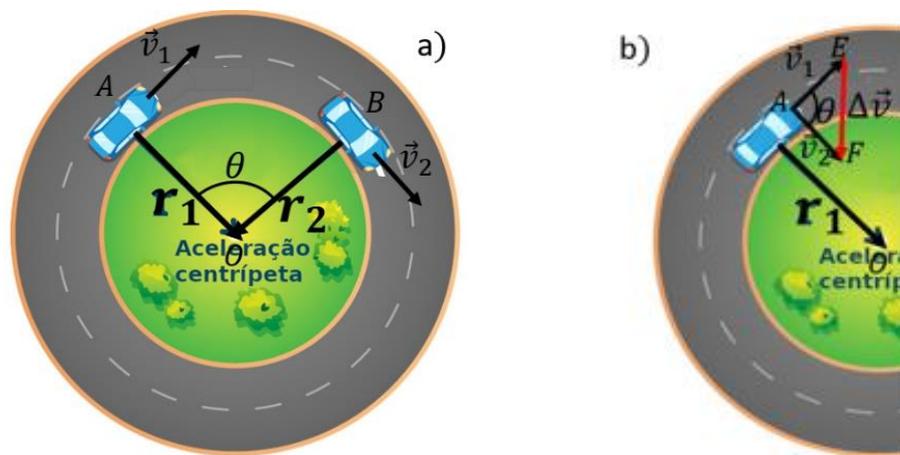


Figura 4.4- Ilustração do movimento circular descrito por um carro em uma rotatória.

Como \vec{v}_1 é perpendicular a r_1 e \vec{v}_2 é perpendicular a r_2 , temos:

$$E\hat{A}F \cong A\hat{O}B \cong \theta \quad (5)$$

Sendo o vetor variação da velocidade indicado na Figura 4.4 - b) dado pela diferença das velocidades vetoriais, ou seja:

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \quad (6)$$

A aceleração do carro pode ser determinada pela taxa de variação da velocidade e o intervalo de tempo necessário para se deslocar do ponto A para B, como sendo:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (7)$$

Como os triângulos $A\hat{O}B$ e $E\hat{A}F$ são semelhantes, logo:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\widehat{AB}}{r} \quad (8)$$

Para o caso de A e B muito próximos um do outro, o arco (\widehat{AB}) e a corda (\overline{AB}) tem aproximadamente o mesmo comprimento, podendo afirmar, portanto, que a corda (\overline{AB}) é percorrida num certo intervalo de tempo (Δt) muito pequeno e com velocidade v , logo:

$$\overline{AB} = v \cdot \Delta t \quad (9)$$

Substituindo a equação (9) em (8), obtemos:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta v}{v} &= \frac{v \cdot \Delta t}{r} \\ \Delta v &= v^2 \cdot \frac{\Delta t}{r} \\ \frac{\Delta v}{\Delta t} &= \frac{v^2}{r} \end{aligned} \quad (10)$$

Como a taxa de variação da velocidade em função do tempo representa a aceleração e considerando que neste caso a atuação dela teve como consequência a mudança na direção da velocidade vetorial, mas mantendo o módulo constante, fica evidente que se trata da aceleração centrípeta, ou seja:

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad (11)$$

Uma outra forma de definir a aceleração centrípeta é considerando a aproximação sugerida por Newton, conforme secção 4.2.3.

4.2.3 Outra abordagem da aceleração centrípeta

Consideremos uma Joanhinha, inicialmente, se movimentando com módulo da velocidade vetorial constante, \vec{v} , e formando um ângulo θ , com o eixo y, conforme Figura 4.5- a. Após um certo tempo, esta Joanhinha toca a superfície e muda a direção da velocidade vetorial, porém mantém o módulo da velocidade constante, conforme Figura 4.5- b. Ressalta-se que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, em relação ao eixo y (NEWTON & HENRY, 2000).

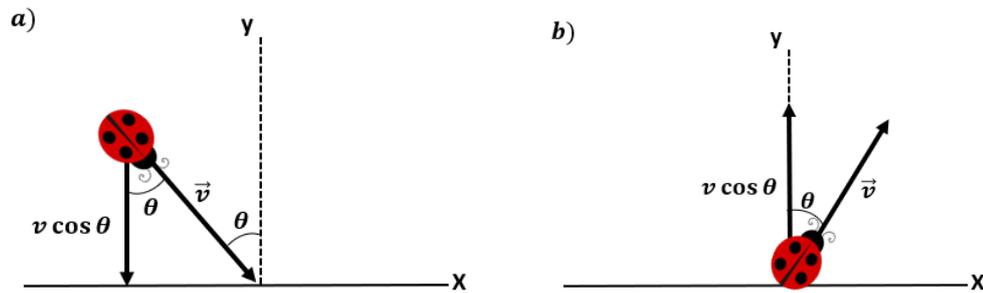


Figura 4.5. Joaninha se movendo com velocidade \vec{v} toca uma superfície x e retorna formando um ângulo θ igual ao de incidência. **Fonte:** Adaptado de NEWTON & HENRY, 2000

A componente da velocidade na direção y , Figura 4.5-a), é dada por:

$$v_i = -v \cos \theta \quad (12)$$

A componente da velocidade na direção y , Figura 4.5-b), é dada por:

$$v_f = v \cos \theta \quad (13)$$

A variação total da velocidade na da componente na direção y é dada como sendo:

$$\Delta v = 2v \cos \theta \quad (14)$$

Destaca-se que a componente da velocidade na direção x durante todo a movimentação da Joaninha se mantém constante. Consideremos o caso em que a Joaninha sofre 12 possíveis impactos com a origem do plano cartesiano, gerando assim uma trajetória aproximadamente circular, conforme a Figura 4.6.

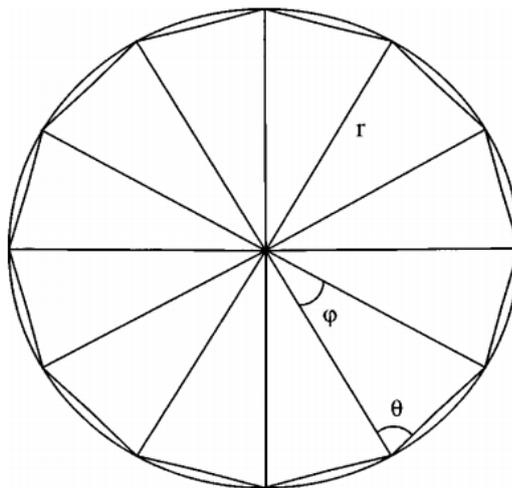


Figura 4.6. Uma Joaninha sofrendo 12 colisões com a origem do plano cartesiano, gerando assim uma trajetória aproximadamente circular.

Fonte: (NEWTON & HENRY, 2000)

Sendo a variação da velocidade para cada colisão dada por $\Delta v = 2v \cos \theta$, generalizando para n colisões, tem-se:

$$\sum \Delta v = 2nv \cos \theta \quad (15)$$

Por relação de triângulos semelhantes é possível inferir:

$$n\varphi = 2\pi \rightarrow n = \frac{2\pi}{\varphi} \quad (16)$$

$$\varphi + 2\theta = \pi \rightarrow \theta = \frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2} \quad (17)$$

Substituindo as equações (16) e (17) em (15), temos:

$$\sum \Delta v = 2 \frac{2\pi}{\varphi} v \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2}\right) \quad (18)$$

Sendo: $\cos(a \pm b) = \cos a \cos b \pm \sin a \sin b$ e $\sin(-a) = -\sin a$, a equação (18) pode ser reescrita como sendo:

$$\sum \Delta v = \frac{4\pi}{\varphi} v \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \cong \frac{4\pi}{\varphi} v \frac{\varphi}{2} = 2\pi v \quad (19)$$

tendo em vista que para pequenos ângulos: $\sin x = x$.

Para determinar a aceleração, responsável por mudar a direção da componente na direção vertical do eixo y, é necessário considerar que o período necessário para a Joaquina dar uma volta completa, descrevendo uma trajetória circular é dado por:

$$T = \left(\frac{2\pi r}{v}\right) \quad (20)$$

Como a aceleração é definida como a mudança da velocidade em função do tempo, temos pela aproximação de Newton que:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\sum \Delta v}{T} \quad (21)$$

Substituindo (19) e (20) em (21), temos:

$$a = \frac{2\pi v}{\left(\frac{2\pi r}{v}\right)}$$

$$a = \frac{v^2}{r} \quad (22)$$

Resultando assim na componente da aceleração responsável por mudar a direção da velocidade vetorial, conforme Figura 4.7.

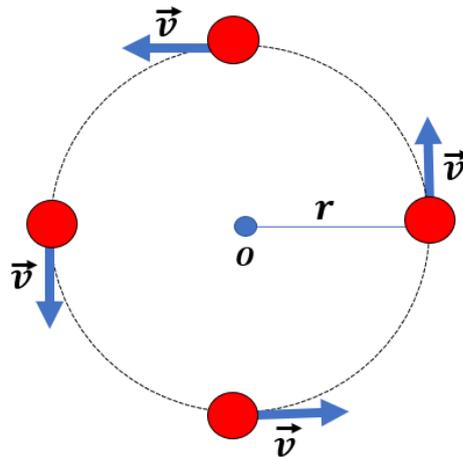


Figura 4.7. Objeto descrevendo uma trajetória circular de raio r com a velocidade vetorial instantânea variando. **Fonte:** Própria Autoria

A grandeza responsável por mudar a direção da velocidade vetorial é denominada de aceleração vetorial centrípeta, pode ser escrita como:

$$\vec{a}_{cp} = \frac{\vec{v}^2}{r} \quad (23)$$

Sendo \vec{a}_{cp} , aceleração vetorial centrípeta, \vec{v} , velocidade vetorial e r , o raio da trajetória circular. No sistema internacional de unidades, \vec{a}_{cp} (m/s^2), \vec{v} (m/s) e r (m).

Como toda grandeza vetorial, a aceleração vetorial centrípeta é definida por módulo, direção e sentido, sendo:

- I. **Módulo:** $a_{cp} = \frac{v}{r}$
- II. **Direção:** perpendicular a velocidade vetorial instantânea.
- III. **Sentido:** aponta para o centro da trajetória.

Portanto, pode-se concluir:

A aceleração centrípeta vetorial tem como função mudar a direção da velocidade vetorial instantânea.

4.2.4 Aceleração Vetorial Tangencial

Consideremos agora um objeto realizando um movimento com velocidade vetorial instantânea constante, Figura 4.8-a), e com velocidade vetorial instantânea variando, Figura 4.8-b), em uma trajetória curvilínea.

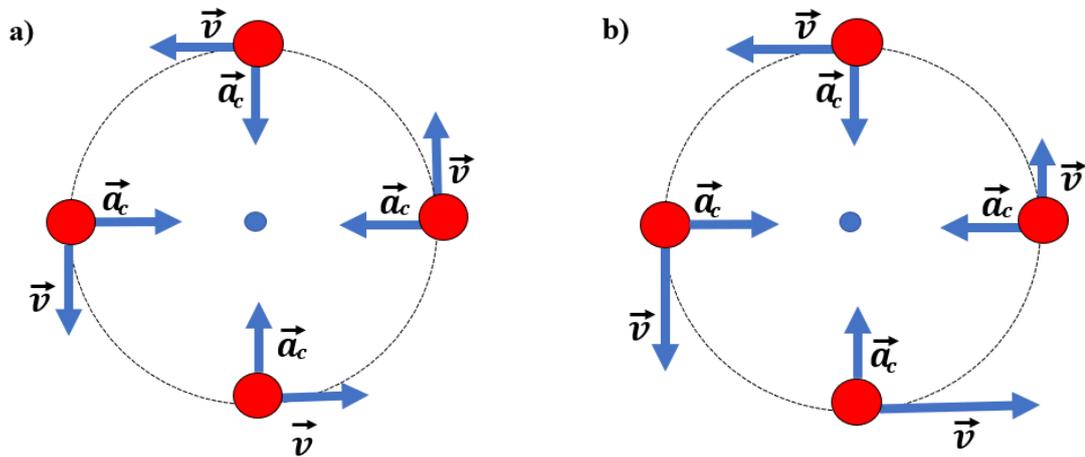


Figura 4. 8: Ilustração de um objeto com módulo da velocidade vetorial constante e variando com o tempo. **Fonte: Própria Autoria**

Fica evidente, em ambos os casos, que a aceleração vetorial centrípeta está atuando em ambos movimentos, pois as trajetórias descritas pelo objeto é circular, porém é notável que na Figura 4.8 a), o módulo da velocidade vetorial é constante. No entanto, na Figura 4.8 b), constata-se que o módulo, \vec{v} , está aumentando com o transcorrer do tempo. A que se deve isto?

No processo de quantificação da grandeza vetorial aceleração, Eq. (23), a aceleração tangencial é definida como sendo a taxa de variação da velocidade vetorial instantânea em função do tempo, ou seja, a a_T é definida como sendo:

$$\vec{a}_T = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (24)$$

Portanto, pode-se concluir:

A aceleração tangencial vetorial tem como função mudar o módulo da velocidade vetorial instantânea.

Diante disso, fica factível compreender que na Figura 4.8 a), onde o módulo da velocidade vetorial instantânea se mantém constante, $\vec{a}_T = 0$. No entanto, verifica-se que, na Figura 4.8 b), a $\vec{a}_T \neq 0$, pois o módulo de \vec{v} está variando no decorrer do tempo.

5 CAPÍTULO

METODOLOGIA

5.1 UNIDADE DE ENSINO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.

O produto educacional desta dissertação (Apêndice A) consiste em uma sequência de Ensino-Aprendizagem (TLS), desenvolvida com a finalidade de abordar o tema Movimento Circular (MC) com ênfase no conceito de aceleração centrípeta. Para a implementação da TLS, foram desenvolvidas estratégias que conduzissem a um ensino interativo, mas que também fosse possível uma adaptação das metodologias de ensino aplicadas diante da realidade de cada professor.

A TLS foi aplicada em dezembro 2020. Inicialmente, o projeto foi apresentado à gestão de ensino da **Escola Estadual Delmiro de Miranda Britto**, Figura 5.1, localizada na cidade de Canindé de São Francisco/SE, que no ano de aplicação do produto contava com um total de 1021 alunos matriculados e 21 turmas de ensino médio, sendo 80% desses alunos moradores da zona rural. Por se tratar de uma escola a qual já havia lecionado no ano de 2019, por mediação da professora de ciências da instituição, foi apresentada a proposta a duas turmas de ensino médio e diante do interesse apresentado pelos alunos, criou-se 1 grupo no aplicativo WhatsApp.



Figura 5.1- Fachada da Escola Estadual Delmiro de Miranda Britto.

Fonte: <https://pt.foursquare.com/>.

Na aplicação do produto foram construídos um conjunto de atividades formuladas para serem utilizadas em diferentes ambientes de aprendizagem, bem como sob diferentes plataformas. As aulas foram dispostas em encontros síncronos e assíncronos de modo a estimular e potencializar os processos cognitivos dos alunos. Para um melhor entendimento a TLS foi dividida em 4 momentos, cada momento foi subdividido em etapas, e ilustrados por meio de infográficos para uma melhor compreensão.

Na Figura 5.2, temos as ferramentas (Apêndice B) utilizadas no contexto educativo como recurso pedagógico que são favoráveis à produção do conhecimento e que auxiliam os professores na produção de materiais de apoio. Estas ferramentas podem ser acessadas por meio da internet, não precisam necessariamente ser baixadas na máquina do usuário. Assim a utilização destas ferramentas durante a TLS teve como objetivo motivar os alunos em contextos pedagógicos diversos, trabalhar a comunicação de formas síncrona e assíncrona, receber feedback imediato de perguntas feitas.

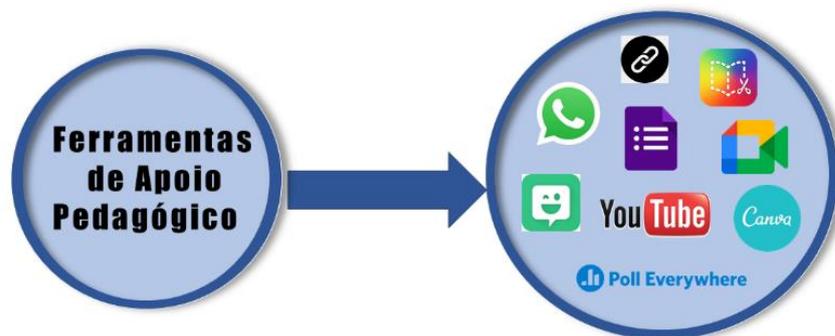


Figura 5.2- Ferramentas utilizadas como apoio pedagógico.

Fonte: Autoria própria.

As atividades síncronas e assíncronas ocorreram no turno matutino, durante os horários de aula disponibilizados pela professora de ciências. As interações entre aluno e professora, bem como as informações e atividades foram disponibilizadas por meio do grupo criado no WhatsApp.

1º Momento

O primeiro momento foi dividido em 4 etapas, sendo a primeira aula síncrona e as outras três assíncronas, como pode ser observado na Figura 5.3. O encontro síncrono ocorreu por meio de um aplicativo de videoconferência do *GSuite For Education*, *Google Meet*, que fornece dentre suas ferramentas o compartilhamento de tela. Este primeiro encontro online contou com a participação de 13 discentes, permitindo assim a apresentação da estrutura do projeto, os objetivos de aprendizagem e como os alunos seriam avaliados.



Figura 5.3 - Descrição do 1º momento da TLS.
Fonte: Autoria própria.

Em seguida, na etapa 2, foi disponibilizado o primeiro cartão interativo digital contendo uma explicação geral de como interagir com hiperlinks e um questionário denominado teste diagnóstico, conforme (Apêndice C), para identificar os *subsunçores* presentes na estrutura cognitiva do aluno, pois segundo Ausubel (2000) “o conhecimento prévio é a variável mais relevante para aprendizagem significativa”. Dessa forma, criou-se um questionário para analisar o nível de compreensão preliminar dos alunos sobre assuntos relevantes e necessários para entender o conceito que alicerça este trabalho.

Por conseguinte, na etapa 3, apresentou-se um segundo cartão digital (Apêndice D) com links para acesso a um vídeo, que aborda o conceito de vetores, disponibilizado como organizador prévio, tendo por finalidade suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem do tema a ser abordado e servir como ponto de ancoragem inicial (MOREIRA, 2008). Neste mesmo cartão digital interativo, após assistir ao vídeo o aluno respondeu a um questionário, com o propósito de coletar informações a respeito da sua compreensão diante do vídeo.

Na etapa 4, ainda dentro desta dinâmica, na perspectiva assíncrona, para finalizar o momento 1, foi disponibilizado o último cartão digital interativo (Apêndice E). Este cartão possui link de acesso a um jogo intitulado “Caça ao Tesouro Vetorial”, além das instruções de como jogar. O jogo possui 04 níveis constituído com as mesmas perguntas do questionário anterior, deixados para os alunos como atividades de aprendizagem, com a finalidade de propiciar um *feedback* aos alunos sobre o vídeo assistido como o tema “Vetores”.

2º Momento

O segundo momento foi dividido em 2 etapas, sendo a primeira etapa assíncrona e a segunda síncrona, como se pode observar na Figura 5.4.

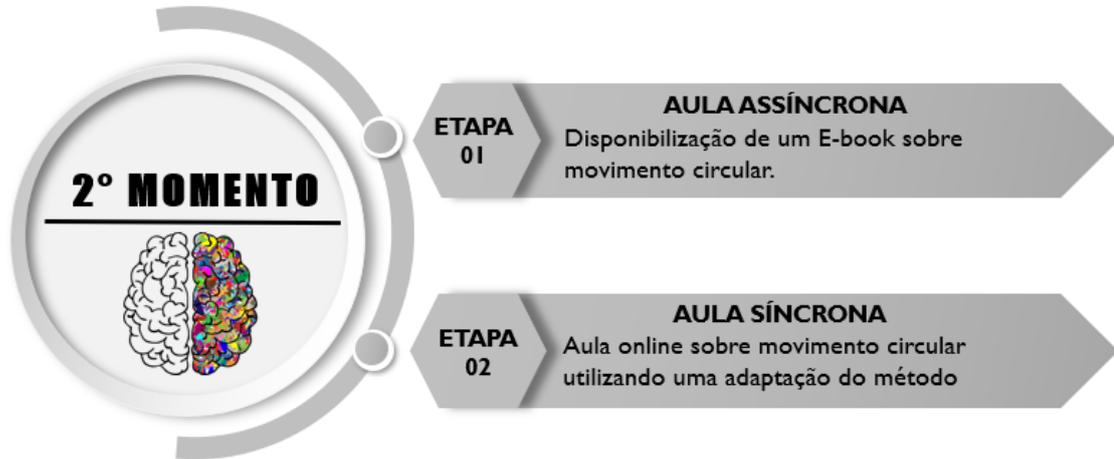


Figura 5.4 - Descrição do 2º momento da TLS.
Fonte: Autoria própria.

Na etapa 1, do momento 2, foi disponibilizado um e-book (Apêndice F) potencialmente significativo, com os conceitos introdutórios de Movimento Circular (Período e Frequência) e abordagem vetorial da Aceleração Centrípeta e Tangencial, imersos em diversos cenários com aplicações no cotidiano, e com o auxílio de vídeos, links, *podcast* e jogos, tornando assim um material altamente interativo e com um teor de fomento à leitura. Esse material foi entregue, previamente, aos alunos. Objetivando garantir que os mesmos realizassem a leitura do material, orientou-se que a interação com o livro digital era fundamental para a compreensão dos conceitos básicos, auxiliando o aluno na aula seguinte, de acordo com Mazur (2015).

Na etapa 2, foi ministrada uma aula síncrona, expositiva e dialógica (Apêndice G) usando uma adaptação do método Instrução por Colegas - IpC, abordando os tipos de aceleração, ou seja, centrípeta e tangencial, presentes no MCU e apresentando testes conceituais (Apêndice H) que levem o aluno a refletir sobre os conceitos elencados na aula, tendo por referência os nossos dois primeiros objetivos específicos, baseados na Taxonomia de Bloom (KRATHWOHL, 2002).

3º Momento

O terceiro e último momento da sequência de ensino-aprendizagem, foi realizado em duas etapas síncrona e assíncrona, como mostra a Figura 5.5.

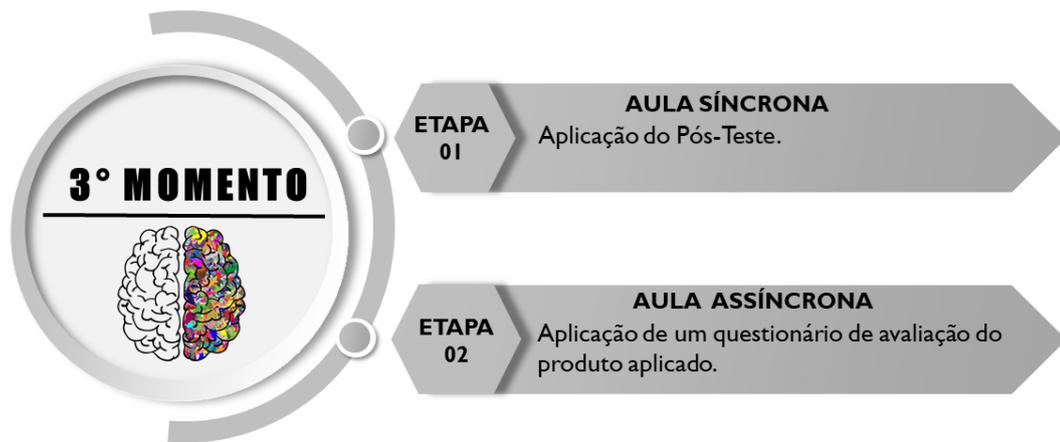


Figura 5.5 - Descrição do 3º momento da TLS.

Fonte: Autoria própria.

Na aula síncrona, etapa 1, foi aplicado um pós-teste (Apêndice I) com o objetivo de analisar se houve alguma efetividade no processo de ensino aprendizagem, se os discentes após a aplicação da TLS possuem lembranças espontâneas sobre os conceitos estudados, além de comparar a evolução no decorrer das aulas, sobre quais conceitos foram melhor compreendidos e quais não foram. O pós-teste é constituído de 6 perguntas, elaboradas dentro dos critérios da Taxonomia de Bloom revisada (KRATHWOHL, 2002). E por fim, foi aplicado um questionário de avaliação a respeito do produto aplicado (Apêndice J).

O quadro a seguir apresenta um resumo da sequência de ensino-aprendizagem, com a descrição das atividades nos três momentos.

Tabela 4.1- Explicação Geral da Sequência de Ensino-Aprendizagem.

| | Atividade | Duração | Aula | Descrição |
|-------------------|---|-----------------------------|-------------|--|
| 1º Momento | Acordo Didático e aplicação de um questionário sobre “Perfil de Acessibilidade tecnológica” | 20 min | Síncrona | Apresentar por meio de uma aula síncrona a estrutura do projeto, os objetivos de aprendizagem e como serão avaliados. |
| | 1º cartão de visita digital no formato PDF, com os links de acesso. | 15 min | Assíncrona | O cartão de visita digital intitulado como atividade 1, possui um link de acesso para responder a um teste diagnóstico, que visa identificar os subconceitos presentes na estrutura cognitiva do aluno. |
| | 2º cartão de visita digital, no formato PDF, com os links de acesso. | 15 min | Assíncrona | O cartão de visita digital intitulado como atividade 2, possui um link de acesso ao vídeo sobre vetores, e suas características, retratando as grandezas vetoriais presente no nosso cotidiano. Além de um questionário sobre o assunto. |
| | 3º cartão de visita digital, no formato PDF, com os links de acesso. | Entregar até aula seguinte. | Assíncrona | O cartão possui, instruções para um jogo denominado caça ao tesouro vetorial. E um link de acesso ao jogo caça ao tesouro. |
| 2º Momento | 4º cartão de visita digital, no formato PDF, com os links de acesso. | Entregar até aula seguinte. | Assíncrona | O cartão possui um link de acesso ao e-book digital potencialmente significativo, elaborado como material prévio e composto por conceitos, áudios, vídeos, atividade e jogo. |
| | Aula Expositivo Dialógica em Power Point utilizando o método IPC. | 60 min | Síncrona | Apresentar os conceitos básicos de MCU e os tipos de aceleração presentes nesse movimento. |
| 3º Momento | Pós- Teste e questionário avaliativo da sequência didática. | 20 min | Síncrona | Aplicação de um pós-teste diagnóstico sobre os conteúdos abordados durante a sequência, e um questionário de avaliação da sequência. |

Fonte: Autoria Própria.

6 CAPÍTULO

RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.

1º Momento

No primeiro momento, **etapa 1**: Para aplicação do produto educacional, primeiramente, criou-se um grupo no WhatsApp, com a finalidade de amplificar a comunicação com os discentes participantes do projeto, possibilitando assim o envio de informações, disponibilidade de links, compartilhamento de material didático e tirar dúvidas. Diante disso, a primeira aula síncrona de apresentação da estrutura do projeto foi agendada e o link de acesso ao *Google Meet* foi socializado no grupo. As perspectivas da TLS foram apresentadas diante dos objetivos de aprendizagem e dos métodos avaliativos.

Nesta etapa, a aula teve duração de 20 minutos e contou com a participação de 13 alunos, conforme Figura 6.1. Inicialmente, estabelecemos um diálogo a respeito da experiência deles com as ferramentas educacionais, em específico o uso de *hiperlinks*, visto que as atividades elaboradas foram construídas nesta perspectiva. Neste momento os alunos colocaram suas opiniões em relação às aulas vivenciadas durante o período de ensino remoto, em virtude do momento de pandemia. Diante deste diálogo, foi possível analisar melhor as ações que seriam implementadas posteriormente. Por fim, foi comunicado aos discentes que as demais etapas do momento 1, seriam compartilhadas no grupo do WhatsApp de forma assíncrona.

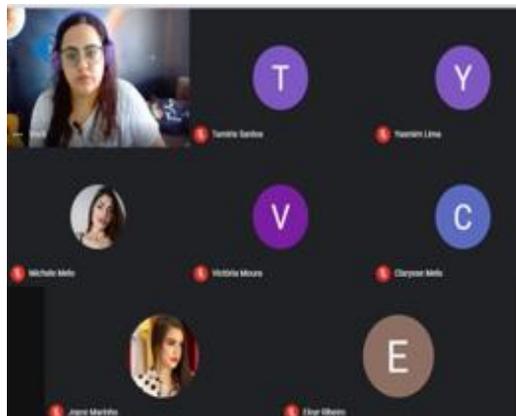


Figura 6.1 - Registro do primeiro encontro síncrono via Google Meet.

Fonte: Autoria Própria.

Após finalizado a aula, via *Google Meet*, deu-se início a **etapa 2**, onde foi disponibilizado, no grupo, o primeiro cartão interativo digital, com os *links* de acesso à instrução geral de como interagir com os hiperlinks, e o teste diagnóstico. A disponibilização das atividades na aula assíncrona do momento 1, foram lançadas ainda no momento de aula, mediante um tempo programado, cada atividade era liberada conforme tempo descrito na (Tabela 4.1).

O questionário denominado teste diagnóstico (ou pré-teste), composto por 6 perguntas, tinha como objetivo verificar os conhecimentos acerca dos seguintes conceitos físicos das grandezas presentes na descrição do Movimento Circular: rotação, translação, período, frequência, trajetória e cinemática vetorial. A figura 5.2 ilustra o resultado da análise quantitativa do teste.

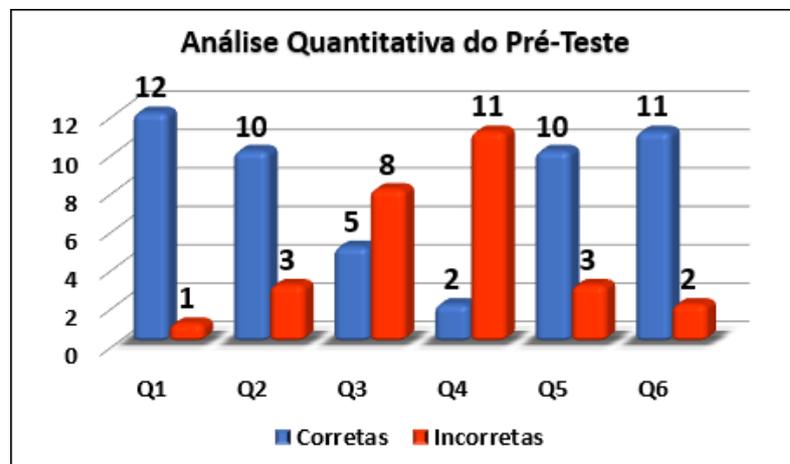


Figura 6.2 - Gráfico da análise quantitativa do pré-teste.

Fonte: A autoria Própria

Análise das Questões do Pré-Teste.

Todas as questões, disponíveis no (Apêndice A), tinham como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos. O instrumento de apoio pedagógico, adotado no planejamento das questões foi elaborado sob a ótica da Taxonomia de Bloom revisada, auxiliando, portanto, nas definições dos objetivos de aprendizagem. As questões do teste diagnóstico requerem do aluno os seguintes níveis cognitivos de aprendizagem: lembrar e compreender.

A **Questão 1**, indica o primeiro nível da taxonomia de Bloom, que exige do aluno que apenas lembre-se o conceito de rotação através do movimento do pião. Na figura 6.2 é possível perceber que 12 (92,3%) dos alunos possuíam subsunções a respeito do movimento executado pelo pião, denominado de rotação, havendo apenas 1(7,7%) aluno que não soube identificar, confundindo o movimento de rotação com translação. Ainda dentro do primeiro nível da taxonomia, lembrar, a **Questão 2**, que busca identificar por meio de uma situação cotidiana o

subsunçor a respeito do movimento responsável pelas estações do ano, demonstra que 10 (76,9 %) alunos indicaram a alternativa correta como sendo o movimento de translação, e os outros 3 (23,1%), marcaram as outras opções, ou seja, 7,7% para cada alternativa, indicando assim que a grande maioria conhecia o movimento associado às diferentes épocas do ano.

A **Questão 3**, tem como objetivo identificar se os alunos lembravam e entendiam o conceito de período através do movimento dos ponteiros de um relógio, em específico, o período do ponteiro dos minutos. Na Figura 6.2 é possível verificar que apenas 5 discentes (38 %) souberam responder a alternativa correta, 60 minutos, porém 08 discentes ficaram na dúvida entre as alternativas a) 60 segundos e d) 1 minuto, com 30,8% e 23,1% respectivamente. Neste caso, percebeu-se que se fazia necessário esclarecer para eles, em uma atividade posterior, tomando como referência a situação colocada na questão para uma melhor compreensão.

Similar a questões 3, a **Questão 4** exigia dos alunos o nível, segundo a Taxonomia de Bloom, lembrar e entender conceitos de trajetória e características da grandeza vetorial velocidade. Esta questão, assim como a questão anterior, apresentou uma porcentagem baixa, sendo que apenas 02 (15,4%) marcaram alternativa correta como sendo a letra b), que a bolinha ao se desprender no ponto demarcado ela sairia pela tangente à trajetória, enquanto os demais 11 discentes optaram pela: alternativa a) indicaram que a bolinha seguiria um caminho curvo, correspondendo a 46% e 30,8% a trajetória 3, portanto alternativa c). Diante da porcentagem, é percebido que os alunos não lembram ou não possuíam conhecimentos suficientes para responder à questão, precisando ser reforçado em atividades posterior.

As **Questão 5** e **6**, buscavam identificar os conceitos de trajetória, grandeza vetorial e suas classificações. Nas duas questões os alunos apresentaram uma porcentagem alta de acertos, sendo 10 (76,9%), na questão 5, indicando assim que eles lembravam e entendiam que a trajetória em que a velocidade vetorial não muda de direção é a retilínea, enquanto 03 (23,1%) indicaram como sendo a circular. Na **Questão 6** foram apresentadas algumas grandezas físicas e questionado aos alunos dentre as alternativas, quais grandezas são vetoriais, resultando em 11 (84,6%) discentes optaram pela alternativa correta, a letra d) e, apenas, 02 (15,4%) não marcou a correta.

Na **etapa 2**, momento 1, de forma assíncrona, foi disponibilizado mais um cartão iterativo digital no formato pdf (Apêndice C) no grupo do WhatsApp. O cartão contém dois *hiperlinks*, um para acesso ao um vídeo sobre vetores, que aborda o conceito de vetores e suas características, e um questionário com 04 perguntas a respeito do vídeo. O objetivo do vídeo é ancorar aquilo que o aluno já possui como subsunçor, e também servir como organizador prévio expositivo, trata-se de um vídeo curto para garantir a atenção dos alunos, auxiliando na

preparação de ideias, fazendo papel de mediador, além de fazer alterações das ideias preexistentes. Por se tratar de um vídeo curto, foi estimado um tempo de 15 minutos para a segunda etapa, sendo 6 min 42 s para o vídeo e o restante para responder as 4 perguntas (Apêndice D). Nas figuras 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6, temos os resultados deste questionário.

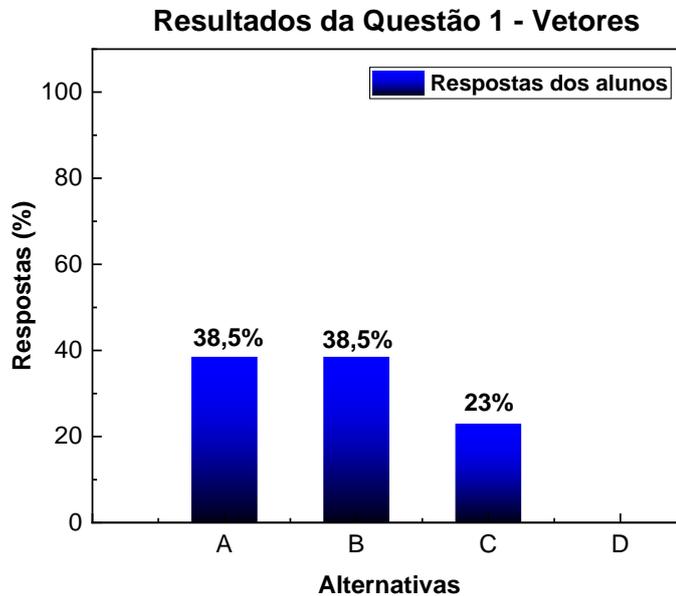


Figura 6.3 - Gráfico da questão 1 sobre o vídeo de vetores.
Fonte: Autoria Própria.

A **Questão 1** tinha como objetivo principal buscar identificar o conhecimento prévio dos alunos diante do vídeo assistido sobre o conceito de direção e sentido. Na figura 6.3, verifica-se que as alternativas a) e b) obtiveram, respectivamente, uma porcentagem de 38,5%, enquanto 23% dos votantes optaram pela alternativa c). Diante deste resultado, fica evidenciado a influência do senso comum na definição da alternativa correta, indicando assim que as concepções prévias não distinguem a definição de direção e sentido.

Na **Questão 2**, o objetivo de aprendizagem, segundo a taxonomia de Bloom revisada, era identificar subsunçores a respeito da grandeza vetorial velocidade em diferentes posições da roda gigante. Conforme Figura 6.4, 69,2% dos discentes optaram pela alternativa a), 15,4% pela alternativa b), 7,7% pela c) e 7,7% pela d). Diante disso, é notório inferir que a maioria dos discentes desconhecem as características da grandeza vetorial velocidade, impossibilitando de compreender como cada uma atua em uma trajetória circular.

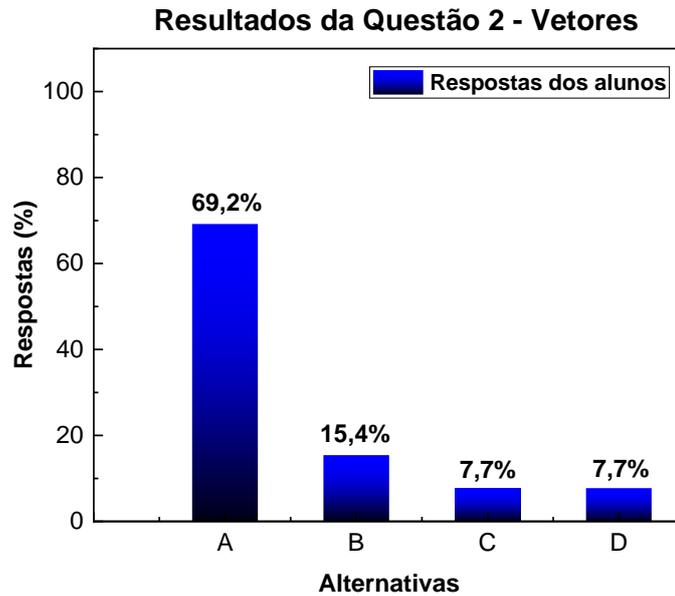


Figura 6.4 - Gráfico da questão 2 sobre o vídeo de vetores.
Fonte: Autoria Própria.

A **Questão 3** buscou identificar se os alunos compreendem as três características vetoriais, 76,9% identificaram dentre as alternativas como sendo a resposta correta letra b), e 23,1% marcaram a letra c). Nesta questão é percebido que alguns alunos continuam confundindo direção e sentido, Figura 6.5.

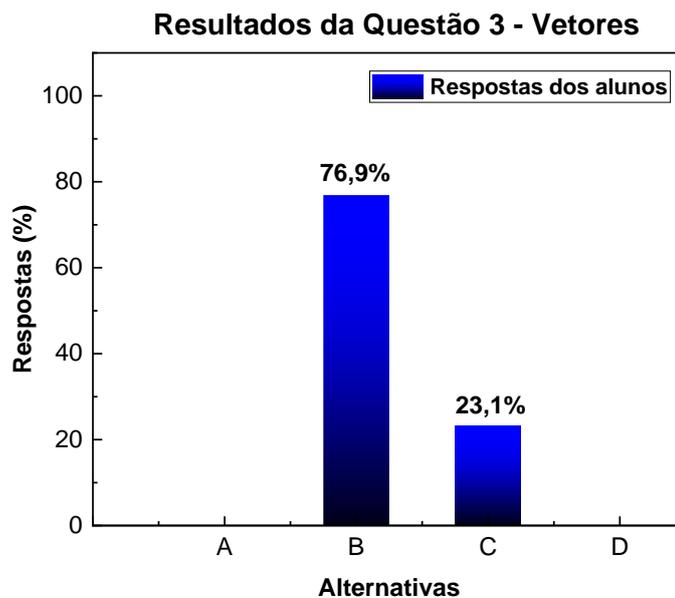


Figura 6.5 - Gráfico da questão 3 sobre o vídeo de vetores.
Fonte: Autoria Própria.

A **Questão 4**, buscou identificar se os alunos entendiam sobre diferença e igualdade de vetores, 84,6% marcaram a alternativa correta como sendo a letra b) e 15,4% marcaram outras alternativas, como pode ser visualizado na Figura 6.6.

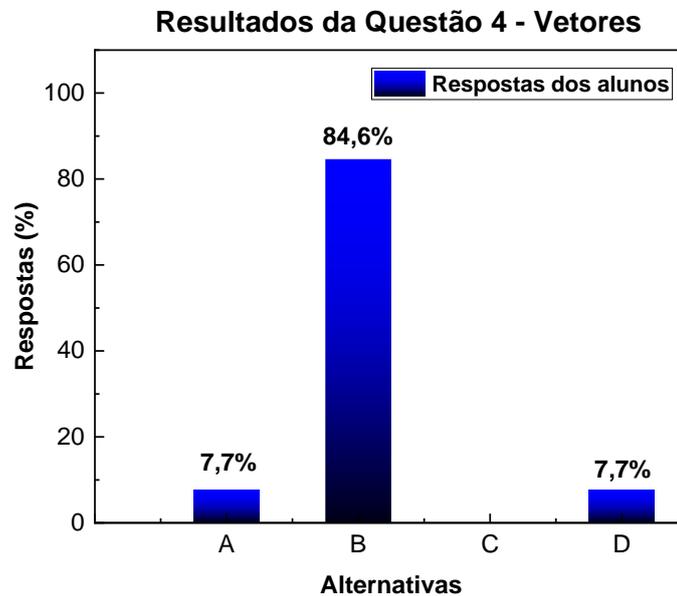


Figura 6.6 - Gráfico da questão 3 sobre o vídeo de vetores.

Fonte: Autoria Própria.

Para concluir esse momento 1, foi disponibilizado de forma assíncrona, no grupo do WhatsApp o quarto cartão interativo (Apêndice E), como atividade de aprendizagem, ou seja, uma alta avaliação do aluno. O objetivo era proporcionar um *feedback*, aos alunos do questionário sobre vetores. O interessante foi que na reunião via *Google Meet* uma aluna havia questionado o ensino remoto neste ponto, que não tinham um *feedback* por parte da maioria dos professores a respeito das atividades passadas por eles.

No decorrer da semana foi disponibilizado no grupo do WhatsApp o *link* para acesso ao e-book (Apêndice F). O e-book dispendo de atividades, áudios, vídeos e jogo, tinha como objetivo servir de organizador prévio para aula que seria ministrada no momento 2. Por se tratar de um e-book digital, foi possível verificar antes da aula quantos alunos haviam feito as atividades propostas no livro. As atividades de interação no livro tinham como função verificar se os alunos tiveram algum contato com o material antes da aula síncrona do momento dois. Das duas atividades disponibilizadas dentro do e-book digital, Figura 6.7 e 6.8, podemos observar que quatro alunos fizeram a primeira atividade, enquanto a segunda atividade somente 3 alunos

fizeram, como pode ser observado na figura 6.9 e os demais alunos disseram que olharam o e-book, porém não fizeram as atividades.

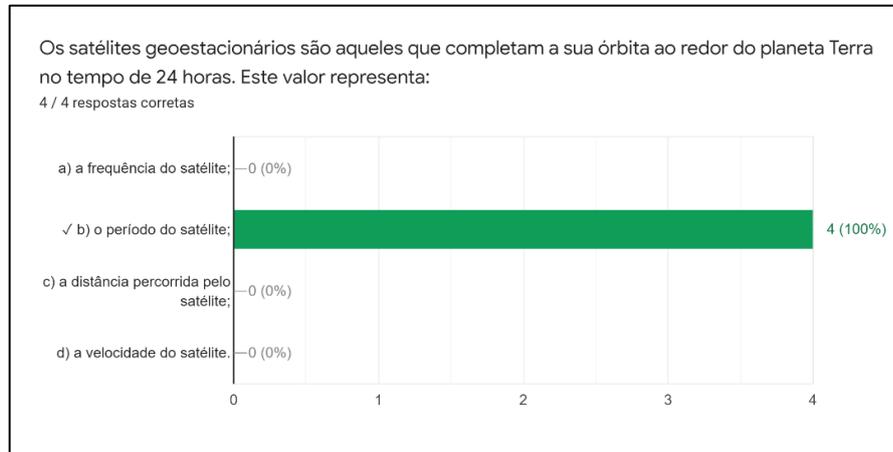


Figura 6.7 - Questão 1 da atividade proposta no e-book digital.

Fonte: Autoria Própria.

| | |
|----------------------|---|
| <input type="text"/> | Aceleração responsável por mudar apenas o módulo do vetor velocidade. |
| <input type="text"/> | Principal consequência para que ocorra os dias e noites. |
| <input type="text"/> | Grandeza física que indica o número de ocorrências de um evento em um determinado intervalo de tempo. |
| <input type="text"/> | Principal consequência para que ocorra as 4 estações do ano. |
| <input type="text"/> | Aceleração responsável por mudar a direção do vetor velocidade. |
| <input type="text"/> | Tempo necessário para que um movimento realizado por um corpo volte a se repetir. |

Enviar Respostas

Figura 6.8 - Atividade de combinar conceitos disponível no e-book digital.

Fonte: <https://wordwall.net/>

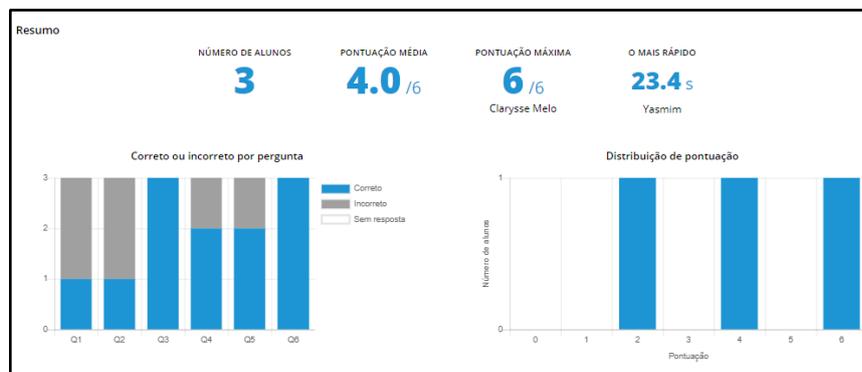


Figura 6.9 - Resultado da interação dos alunos com a atividade de combinar conceitos disponíveis no e-book digital. **Fonte:** <https://wordwall.net/>

2º Momento

O segundo Momento desta sequência de ensino-aprendizagem foi estruturado em duas etapas: i) **Etapa 1** – consiste de uma aula assíncrona através da disponibilização de um E-book (Apêndice F); ii) **Etapa 2** – constitui-se de uma aula síncrona expositiva e dialógica.

Na **Etapa 1**, o E-book contém um material potencialmente significativo, conforme preconiza Ausubel, com os conceitos básicos que regem a descrição do movimento circular, na perspectiva vetorial, possibilitando assim, um contato prévio com o tema que será desenvolvido na aula síncrona, onde será implementado o método de IpC.

Na **Etapa 2**, a aula síncrona foi preparada na ferramenta *Microsoft PowerPoint* (Apêndice G) e apresentada aos alunos via *Google Meet*, conforme Figura 6.10.

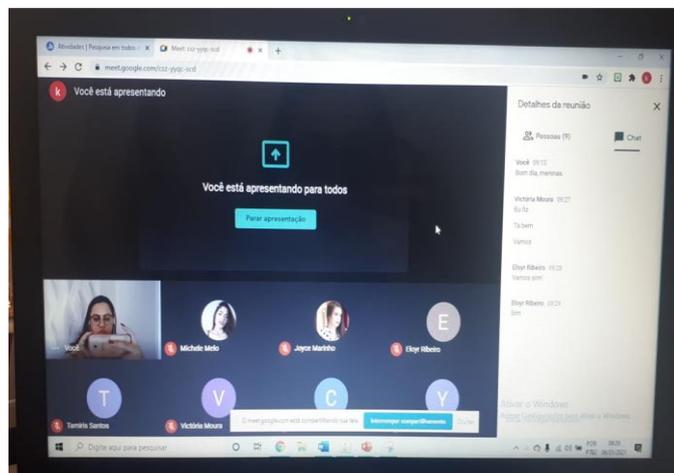


Figura 6.10 - Aula síncrona Momento 2.

Fonte: Autoria Própria.

Para dar maior dinamicidade a aula, foi utilizado uma simulação do PhET denominada Giro 2D da joaninha, conforme Figura 6.11. Por meio da simulação foi possível trabalhar as grandezas físicas: período, frequência, velocidade vetorial, aceleração tangencial e centrípeta.

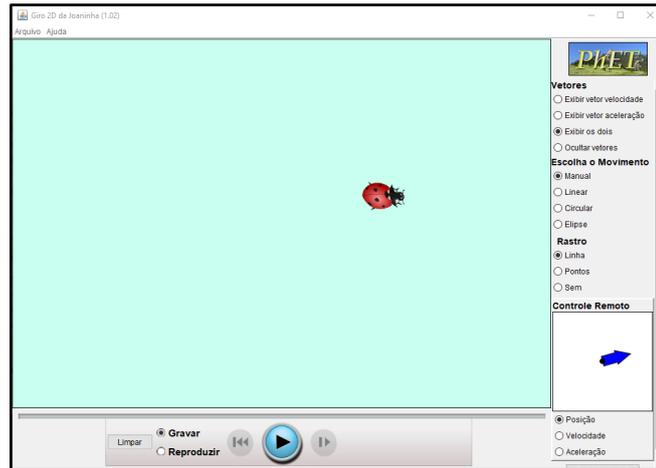


Figura 6.11 – Simulação do PhET giro 2D da joaninha.

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/ladybug-motion-2d

Para a implementação da metodologia ativa, Instrução pelos Colegas (IpC), na aula síncrona, primeiramente, foi instalado uma extensão da ferramenta online, *Poll Everywhere*³, no *Microsoft PowerPoint*, conforme (Apêndice M). Esta ferramenta possibilitará a implantação do método, considerando que esta permite capturar respostas em tempo real, mantendo assim a base proposta por Mazur (2015).

Para a aula síncrona, foram utilizados um Notebook (Tela 2) e uma tela extra (Tela 1), como mostra a Figura 6.12. Na Tela 1, vista pelos discentes, foi projetado a aula, com a abordagem dos conceitos básicos que possibilitam a descrição do movimento circular. Nesta mesma tela foi apresentado a simulação do PhET Giro 2D da Joaninha, cuja finalidade era ilustrar, de forma interativa, a enunciação dos conceitos de período, frequência, velocidade vetorial, aceleração tangencial e aceleração centrípeta. Na Tela 2, vista apenas pelo docente, era apresentada a ferramenta do *Poll Everywhere*, possibilitando assim, administrar e acompanhar as respostas dos discentes em tempo real, à medida que as questões conceituais eram apresentadas a eles.

³ Poll Everywhere: É uma plataforma de serviço on-line para captação de resposta em sala de aula e de público.
Fonte: <https://www.polleverywhere.com/>

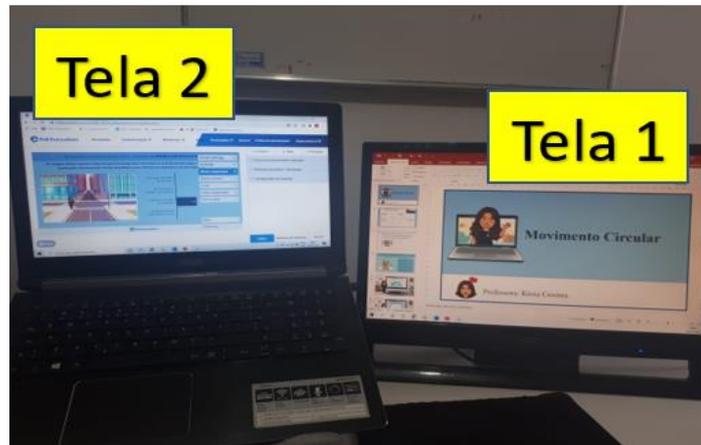


Figura 6.12 - Telas utilizadas para transposição da aula Síncrona.
Fonte: Autoria Própria.

Para que o docente possa administrar de forma eficaz a aplicação do método IpC, é primordial que as questões conceituais que serão apresentadas aos discentes, estejam inseridas na plataforma do *Poll Everywhere*, previamente, e que o link de acesso as questões seja disponibilizado aos discentes no início da aula através do chat do *Google Meet*, de modo que no instante da aula, possa apenas ativar o link das perguntas do teste conceitual; bloqueá-las, assim que os alunos respondem; verificar quantos alunos responderam e quantos ainda faltam, como ilustrado na Figura 6.13. Ressalta-se que, caso o docente não tenha uma tela extra, isto não inviabiliza a aplicação do método, pois a tela pode ser substituída pelo celular.

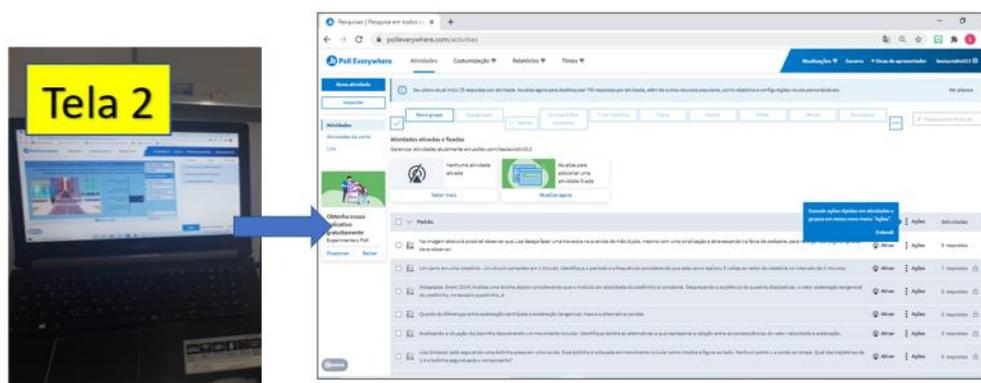


Figura 6.13 – Layout da página do Poll EveryWhere.

Fonte: <https://www.polleverywhere.com/>

A aula síncrona contou com a participação de 7 alunos. No início da aula, foi realizada uma retomada sobre grandezas vetoriais, visto que se fazia necessário diante de algumas dificuldades evidenciadas com a aplicação do Pré-teste e do questionário referente a videoaula de vetores, objetivando assim elucidar e sanar dúvidas em relação a este tema.

Em seguida para consolidar esta abordagem foi apresentado aos discente uma atividade preparada no Wordwall⁴ no que tange sobre a diferença entre grandezas escalares e vetoriais. Posterior, apresentou uma questão conceitual (Apêndice G) através do *Poll Everywhere*, abordando a distinção entre os conceitos de direção e sentido, obtendo como resultado o gráfico das respostas em função dos itens selecionados pelos discentes, conforme a Figura 6.14, onde 43% optaram pelo item b) e 57% pelo item c). Como a alternativa correta, item c), apresentou uma porcentagem entre 30% e 70 %, conforme orienta o método do IpC, Figura 3.1, deve ser aberta a discussão em pequenos grupos. No entanto, por se tratar de uma turma pequena, foi aberto a discussão no próprio Meet, para que os alunos pudessem debater entre eles a respeito da questão apresentada.

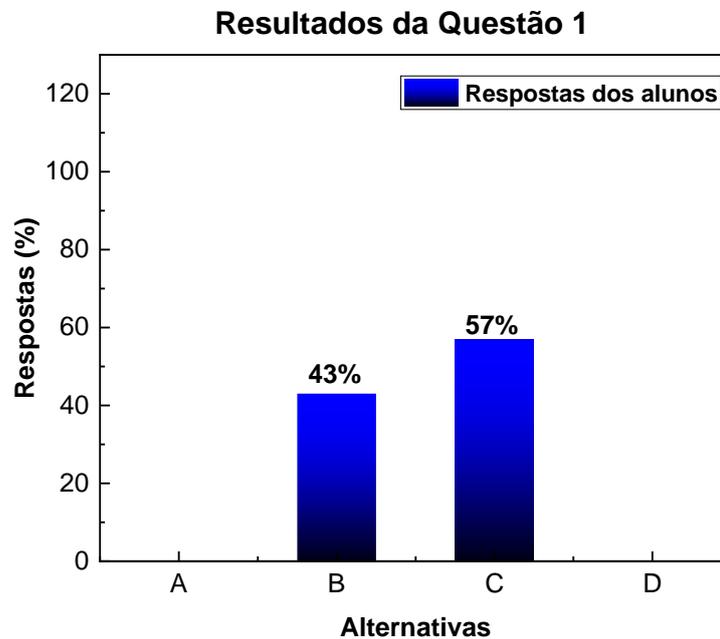


Figura 6.14 - Gráfico das respostas da questão 1 sobre vetores respondida individualmente. **Fonte:** Autoria Própria.

Após a discussão entre os alunos, foi aberta, novamente, a votação no *Poll Everywhere* e constatou-se que o grupo de 43%, que havia optado pelo item b), migrou para o item c), obtendo assim 100% de resposta, como pode ser observado no gráfico da Figura 6.15. Diante disso, foi feita uma explanação pela professora a respeito da diferença entre direção e sentido, e a alternativa correta foi apresentada a todos. Então foi dado segmento a aula.

⁴ Fonte: <https://wordwall.net/>

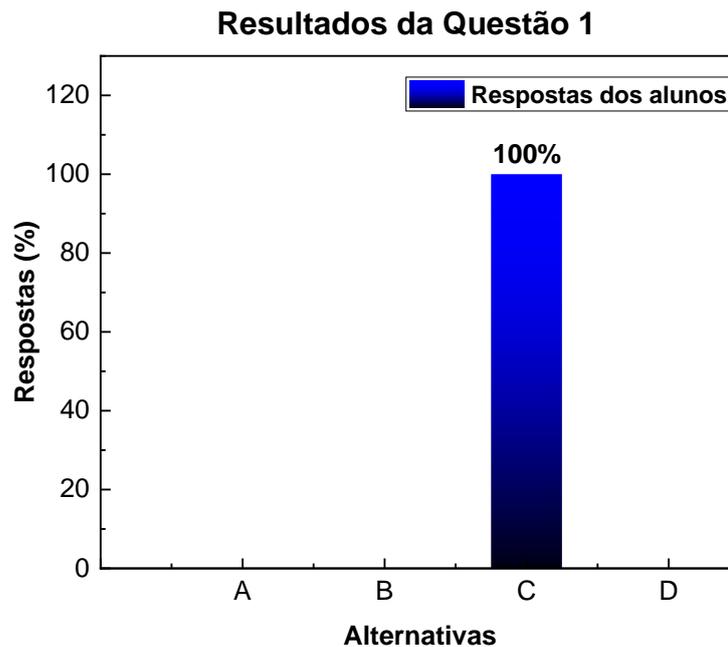


Figura 6.15 - Gráfico das respostas da questão 1 sobre vetores após discussão em grupo. **Fonte:** Autoria Própria.

Foi iniciado o estudo do movimento circular utilizando a simulação do PhET da Joaniha, para definir período e frequência (Apêndice G). Em seguida, foi aberta a segunda questão do teste, no *Poll Everywhere*, referente a relação entre período e frequência, tendo como objetivo de aprendizagem, segundo a taxonomia de Bloom revisada, o lembrar e entender. Após a votação, verificou-se que 14% indicaram a alternativa correta como sendo o item a), 57% marcaram o item b), 29% o item c), conforme gráfico na Figura 6.16.

Tendo em vista que as respostas ficaram entre 30% e 70%, se fez necessário a discussão no grupo para analisar as grandezas período e frequências abordadas na questão. Neste momento, tornou-se perceptível, durante a discussão em grupo, uma confusão na interpretação da questão. Após o debate, abriu-se novamente a votação, obtendo como resultado o gráfico da Figura 6.17.

Neste gráfico da Figura 6.17, verifica-se que 71% dos votantes, optaram pelo item a) e 29% pelo item b), indicando assim que a discussão pelos colegas gerou uma mudança no entendimento da questão, demonstrando a eficácia do método IpC. Após isto, a docente apresentou aos discentes a alternativa correta, como sendo o item a) e esclareceu a correlação inversa entre período e frequência.

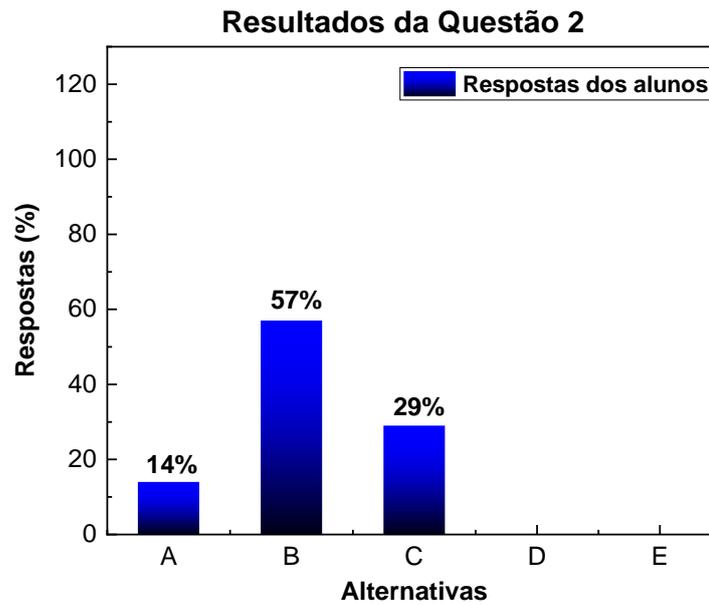


Figura 6.16 - Gráfico das respostas da questão 2 sobre período e frequência respondida individualmente. **Fonte:** Autoria Própria.

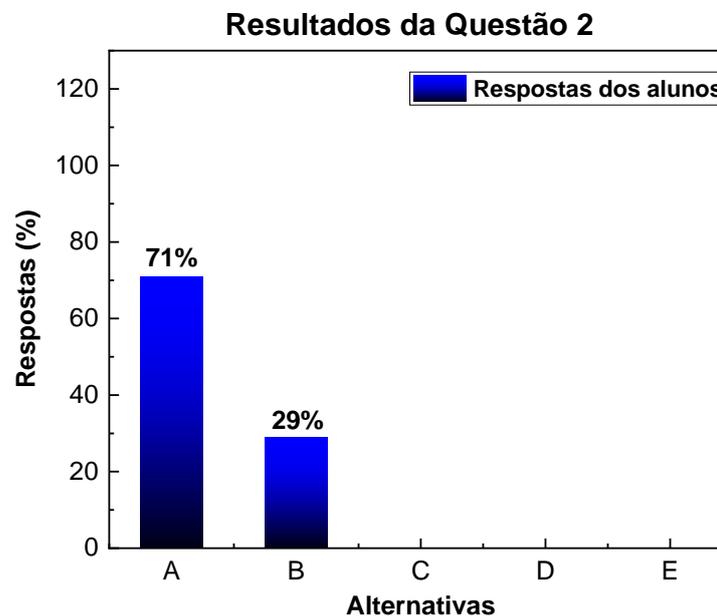


Figura 6.17 - Gráfico das respostas da questão 2 sobre período e frequência após a discussão em grupo. **Fonte:** Autoria Própria.

Dando continuidade à aula síncrona (Apêndice G), foi abordado os conceitos de velocidade vetorial e aceleração tangencial, evidenciando, com o auxílio da simulação do PhET da Joaquinha, as características vetoriais da velocidade em diferentes posições da trajetória da Joaquinha e enunciado o conceito de aceleração tangencial. Por conseguinte, foi apresentada a

questão 3, através do *Poll Everywhere*, para os alunos, abordando a relação entre velocidade vetorial e aceleração tangencial, cujo objetivo de aprendizagem está no nível do lembrar e entender. Após a votação, constata-se que 83% optaram pelo item a) e 17% pelo item b), como pode ser evidenciado no gráfico da Figura 6.18. Como o resultado se apresentou superior a 70%, segundo o método do IPC, o docente pode avançar para as próximas discussões. Diante disso, a docente apresentou a alternativa correta como sendo o item a).

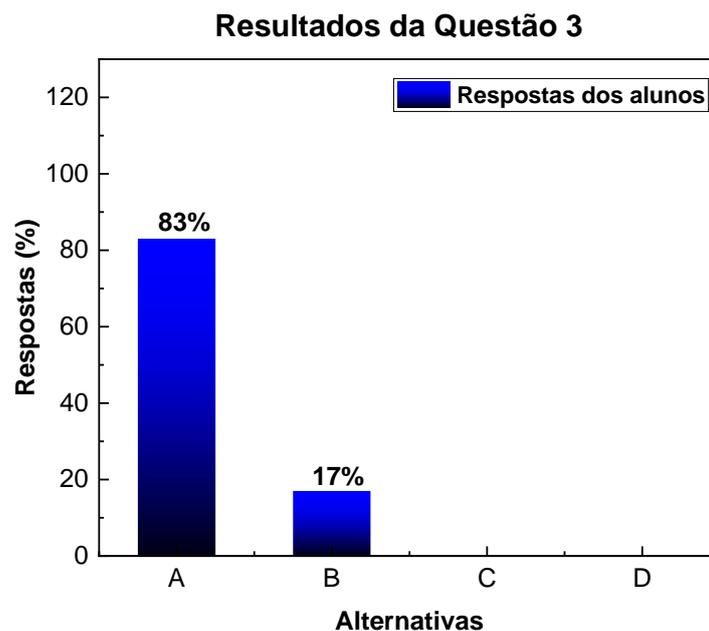


Figura 6.18 - Gráfico das respostas da questão 3 sobre o vetor aceleração tangencial respondida individualmente. **Fonte:** Autoria Própria.

Com o auxílio da simulação, definiu-se o conceito de aceleração Centrípeta e as suas implicações na descrição de uma trajetória curvilínea tendo como papel fundamental mudar a direção e o sentido da velocidade vetorial. Em seguida, foi apresentado a Questão 4, no *Poll Everywhere*, abordando a diferença entre aceleração centrípeta e tangencial. Esta questão, encontra-se no nível do lembrar, segundo a taxonomia de Bloom revisada. Após a votação, constatou-se que 100% dos votantes optaram pelo item c), como pode ser observado no gráfico da

Figura 6.19, sendo este o item correto. Diante do resultado e seguindo a orientações do método de Instrução pelos Colegas avançou-se para o próximo conceito.

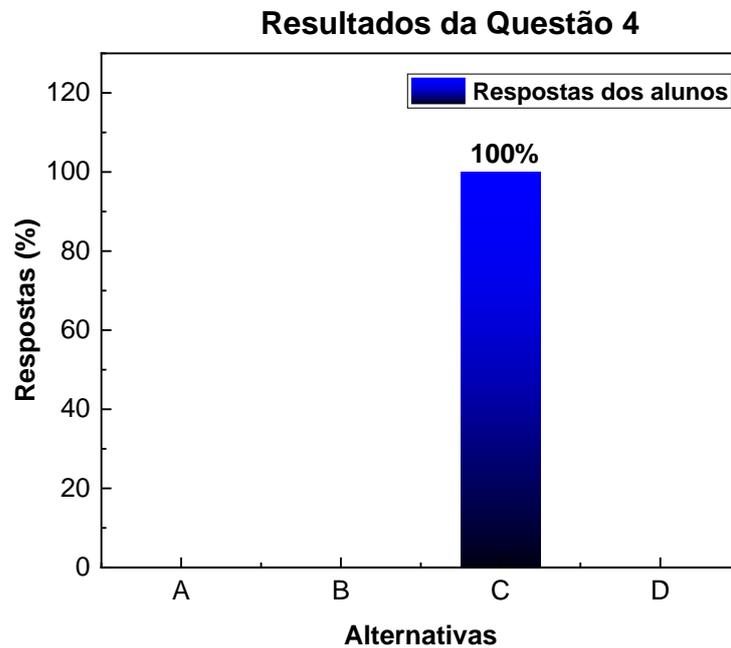


Figura 6.19 - Gráfico das respostas da questão 4 sobre aceleração centrípeta e tangencial respondida individualmente. **Fonte:** Autoria Própria.

Mediante a construção do conhecimento elencado na descrição do movimento da Joa-ninha, na simulação, foi apresentado para os discente a Questão 5. Esta questão se encontra no nível do lembrar, segundo Bloom, abordando a relação entre as representações vetoriais das grandezas velocidade e aceleração centrípeta na descrição da trajetória realizada pela Joa-ninha. As respostas foram capturas em tempo real, após a votação, resultando em 83% dos votantes optaram pelo item c) e 17% pelo item a), como pode ser constatado no gráfico da Figura 6.20.

Mediante isto, sendo este percentual superior a 70%, a docente seguiu para a fase final, após alguma explanação e apresentação do item c) como sendo o correto.

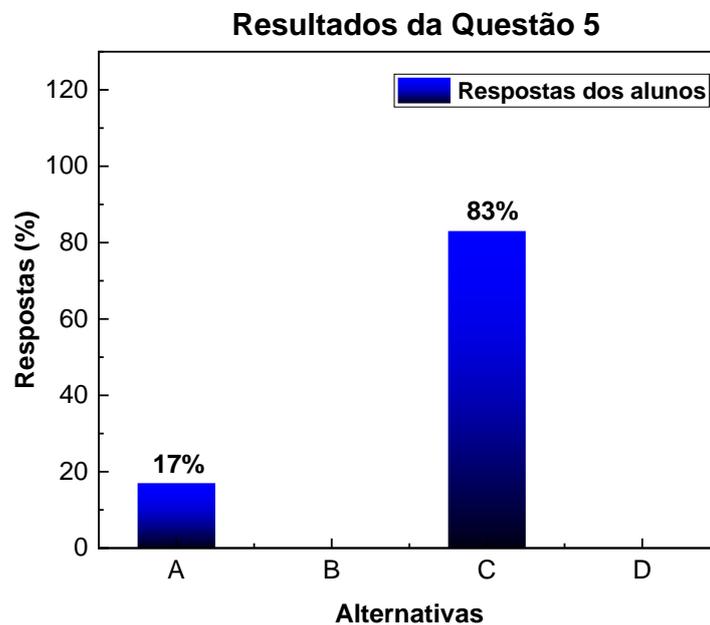


Figura 6.20 - Gráfico das respostas da questão 5 sobre os vetores velocidade e aceleração respondidas individualmente. **Fonte:** Autoria Própria.

Por fim, para o fechamento deste momento 2, onde buscava-se explorar os níveis do lembrar e entender, conforme a taxonomia de Bloom adotada como referência nesta sequência de ensino-aprendizagem. Diante disso, a Questão 6 foi apresentada aos discentes através do *Poll Everywhere*, abordando a relação entre trajetória e a ação da aceleração centrípeta. Após a votação, constatou-se que 83% optou pelo item b) e 17% pelo item a), como pode ser evidenciado no gráfico da Figura 6.21. Como a porcentagem de acertos é superior a 70%, conforme orienta Mazur, no método do IpC, o docente não precisa estabelecer a discussão em pequenos grupos.

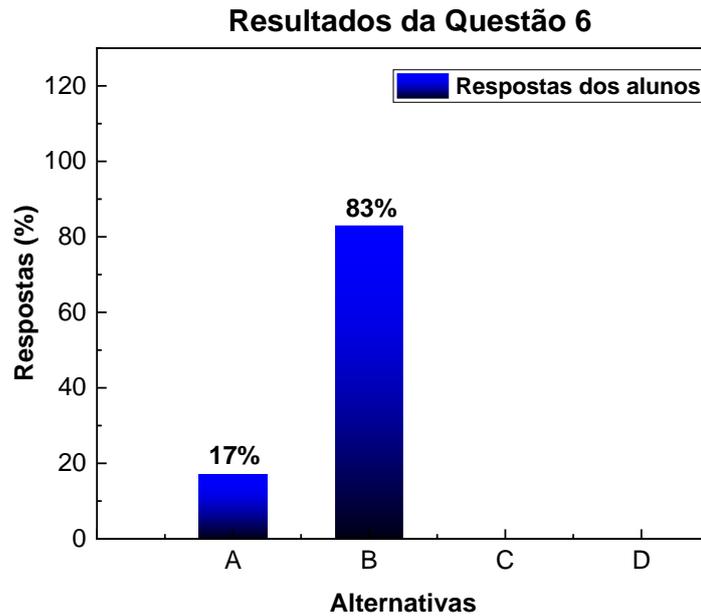


Figura 6. 21 - Gráfico das respostas da questão 4 respondidas individualmente.
Fonte: Autoria Própria.

3º Momento

O terceiro momento contou com uma aula síncrona, para agradecer a participação dos alunos no projeto, após esse momento de conversa, aplicou-se um pós-teste (Apêndice I). E o resultado das questões aplicadas pode ser visualizado na Figura 6.22.

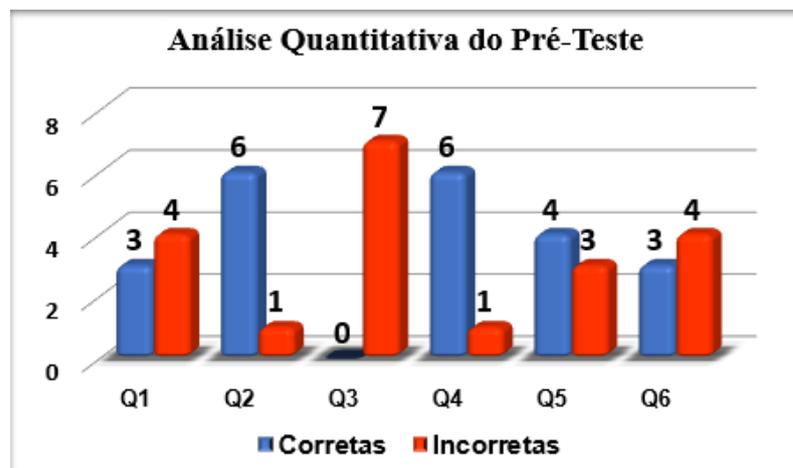


Figura 6.22 – Gráfico das Questões do Pós-Teste.
Fonte: Autoria Própria.

Análise das Questões do Pós-Teste.

Um total de 7 alunos responderam ao pós-teste.

A **Questão 1**, está no primeiro nível da taxonomia de Bloom, lembrar que quando o módulo do vetor velocidade é constante, aceleração tangencial é nula. Diante dos resultados

apresentados na Figura 6.22, destaca-se que 42,9 % optaram pela alternativa correta, item c), 28,6% pelo item b) e 28,6% pelo item d), demonstrando que o papel da aceleração tangencial na mudança do módulo da velocidade vetorial é um tema que ainda precisa ser abordado sob outras perspectivas cotidianas.

A **Questão 2**, tem como objetivos de aprendizagem lembrar, entender e aplicar os conhecimentos sobre frequência. Como pode ser evidenciado na Figura 6.22, mais de 50% dos votantes optaram pela alternativa correta, sendo, mais precisamente, 85,7% optaram pela resposta correta, item c), e apenas 14,3% pelo item b), indicando assim que os conceitos de período e frequência se apresentaram fortemente consolidados no cognitivo dos discentes.

A **Questão 3**, tem como objetivo, segundo a taxonomia, identificar as grandezas físicas envolvidas no movimento da Lua. Como pode ser evidenciado na Figura 6.22, 100% dos discentes não conseguiram identificar a alternativa correta, sendo que 28,6% optaram pelo item a), 28,6% item c) e 42,9% item d), indicando assim que os conceitos de aceleração centrípeta e tangencial, ainda precisam ser reforçados.

A **Questão 4**, tem como objetivo lembrar e entender as características que envolve o movimento circular. Conforme Figura 6.22, 85,7% dos discentes optam pela alternativa correta, item a) e 14,3% letra b), inferindo assim que as características das grandezas presentes na descrição do movimento circular foram bem consolidadas no processo de aprendizado.

A **Questão 5**, tem como objetivo lembra a representação vetorial das grandezas velocidade e aceleração centrípeta no movimento circular. Conforme Figura 6.22, mais de 50% dos discentes optaram pela alternativa correta, sendo que 57,1% optaram pelo item a), sendo esta a resposta correta, e 42,9% pelo item b), possibilitando propor que a representação vetorial graficamente foi parcialmente consolidada no âmbito do aprendizado.

A **Questão 6**, tem como objetivo lembrar, entender e aplicar os conhecimentos acerca da aceleração centrípeta. Conforme Figura 6.22, 42,9% dos discentes optaram pela alternativa correta, item d), 28,6% item b) e 14,3% itens a) e c). Este resultado demonstra que a relação de proporção entre as grandezas aceleração centrípeta, velocidade e raio foi parcialmente aprendida pelos discentes desta aula.

Para o fechamento desse terceiro momento, foi disponibilizado no grupo do WhatsApp o link de acesso ao Google Forms, para os alunos responderem a um questionário (apêndice J) tendo por finalidade avaliar as aulas, as ferramentas de apoio pedagógico e o produto educacional aplicado. Os resultados deste questionário podem ser observados no (Apêndice K).

CONCLUSÃO

Neste trabalho de dissertação, apresentamos uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (TLS) sobre o estudo do Movimento Circular no âmbito do ensino remoto, tendo por finalidade auxiliar o docente na elaboração das suas práticas pedagógicas diante do processo de ensino-aprendizagem. Esta TLS reuni a Teoria da Aprendizagem Significativa, metodologias ativas, como, Interação pelos Colegas (IpC) e a Taxonomia de Bloom Revisada, estando dividida em três momentos.

No momento 1, a aplicação de um pré-teste, contendo 06 questões, demonstrou que os discentes apresentavam subsunçores sobre os temas discutidos estando no nível do lembrar e entender, segundo a Taxonomia de Bloom Revisada, sinalizando de forma negativa, com percentuais inferiores a 38% de acertos, apenas, para a **Questão 3**, conversão da unidade de tempo, e a **Questão 4**, correlação entre a trajetória adotada e a sua dependência com a aceleração vetorial.

No momento 2, diante da disponibilização do E-book e da realização da aula síncrona, ficou evidente que o material potencialmente significativo apresentado, E-book, demonstrou-se de forma positiva, tendo a sua validade consolidada ao aplicar o método IpC na aula síncrona, via *Google Meet* com o auxílio do Phet (Simulador), onde se constatou que dentre as 06 situações apresentadas ao discentes, apenas 02, com percentual de acertos entre 30% - 70%, requereram a discussão em grupo, conforme orienta Mazur, indicando assim que os conceitos associados a distinção entre direção e sentido, assim como período e frequência precisavam ser rediscutidos entre os pares. Com a aplicação do método IpC, adaptado a perspectiva do ensino remoto, foi possível constatar que os discentes tiveram engajamento satisfatório, tentando responder aos testes conceituais apresentados, resultando na ampliação da interação dos discentes diante do processo de ensino-aprendizagem que estava sendo construído.

No momento 3, aplicou-se o pós-teste, contendo 06 questões, que contemplam os níveis do lembrar, entender e aplicar, segundo a taxonomia de Bloom revisada, e constatou-se que o número de acertos foi superior a 50%, indicando que os conceitos desenvolvidos foram parcialmente compreendidos.

Diante disso, a TLS conduziu os discentes a um aprendizado construtivo estando este alicerçado nos níveis de lembrar, entender e aplicar. Portanto, concluímos que a sequência de ensino-aprendizagem sobre movimento circular demonstrou ser satisfatória na construção do aprendizado diante da perspectiva do ensino remoto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELL, J. **Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información.** EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. 7 (1997).
- ALVARADO, M. S. A.; MORA, C.; REYES, C. B. C. **Peer Instruction to address alternative conception in Einsteins's special relativity.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41 (4), p. e20190008, 2019.
- ANDERSON L. W. **Rethinking Bloom's Taxonomy: implication for testing and assessment.** *Columbia: University of South Carolina*, 1999.
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, K. R. A. **Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a revision of Bloom's taxonomy or educational objectives.** *New York: Longman*, 2001.
- ANDRADE, D.; CAMPOS, M. **Análise do processo cognitivo na construção das figuras de Lissajous.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 27 (4), p. 587-591, 2005.
- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30 (1), p. 362-384, 2013.
- ARAÚJO, A. V. R. et al. **Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39 (2), e2401, 2017.
- AUSUBEL, D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning: Na Introduction to school learning.** New York: Grune & Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D. P. **A subsumption Theory of Meaningful Verbal Learning and Retention.** *The Journal of General Psychology*, v. 66 (2), p. 213-224, 1962.
- AUSUBEL, D. P, HANESIAN, H.; NOVAK, J. D. **Educational Psychology: a cognitive view.** 2ª ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view.** Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 2000.
- BEBER S. Z. C.; PINO J. C. D. (2017). **Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e os Saberes Populares: referencias para o ensino de Ciências.** Anais do XI ENPEC. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_15.htm> Acesso em: 7 de Fev. 2021.
- BLOOM, B. S et al. **Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain.** *New York: McKay*, v. 20, p. 24, 1956
- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. **Handbook on formative and sommative evaluation of student learning.** *New York: McGrawHill*, 1971. 923 p.
- BONJORNO, J. R. et al. **Mecânica.** vol. 1, 3º ed., São Paulo: FTD, 2016. 105- 115 p.

- CALIXTO, C. D.; CALIXTO C. D.; SANTOS, J. C. **As TICs na formação de professores: exclusão ou inclusão docente?** Disponível em: <http://www.recantodasletras.com.br/artigos/2742079> > Acesso em: 7 de Fev. 2021.
- CARDOSO, S. O. O.; DICKMAN, A. G. **Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29 (2), p. 891-934, 2012.
- DARROZ, L. M.; SANTOS, F. M. T. **Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores me nível médio.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30 (1), p. 104-130, 2013.
- FERRAZ, A. P. C., BELHOT R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** *Gestão & Produção, São Carlos*, 17(2): 421-431, 2010.
- GUARREZI, S. T.; BARROS, M. P.; SILVA, D. F. **Sequências de ensino-aprendizagem: uma abordagem baseada nas demandas de aprendizagem para o ensino de Física.** *Pesquisa e Ensino*, v. 1, e202017, p. 1-28, 2020.
- GUSMÃO, T. C.; VALENTE, J. A.; DUARTE, S. B. **A matéria escura no universo – uma sequência didática para o ensino médio.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39 (4), e4504, 2017.
- KARAM, R. A. S.; CRUZ, S. M. S. C. S.; COIMBRA, D. **Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29 (1), p. 105 – 114, 2007.
- KOUH, M. et al. **Wiitome Experiments: Circular Motion.** *The Physics Teacher*, v. 51, n.3, p. 146, 2013.
- KRATHWOHL, D. R. **“A revision of bloom's taxonomy: an overview”**, In: *Theory into Practice*, n. v. 4 (41), p. 212-218, 2002.
- LEACH, J.; SCOTT, P. **The concept of learning demand as a tool for designing teaching sequences.** In: MEETING RESEARCH-BASED TEACHING SEQUENCES, Université Paris VII, France, 2000.
- LEE, W-P; HWAN, C-L. **A computer simulation in mechanics teaching and learning: A case study in circular motions.** *Computer Applications in Engineering Education*, v. 23, n. 6, p. 865-871, 2015.
- LEITÃO, U. A.; FERNANDES, J. A.; LAGE, G. **Investigação de perfis conceituais em uma atividade experimental sobre Força Magnética no Ensino Médio.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35 (1), p. 290-315, 2018.
- LIJNSE, P. L. **La recherche-developpement: une voie vers une ‘structure didactique’ dela physique empiriquement fondee.** *Didaskalia*, v.3, p.93-108, 1994.
- LIJNSE, P; KLAASSEN, C. W. J. M. **Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences?** *International Journal of Science Education*, London, v.26, n. 5, p. 537-554, 2004.
- MAGALHÃES, M. F.; SANTOS, W. M. S.; DIAS, P. M. C. **Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24 (4), p. 489-496, 2002.

- MAZUR, E. **Peer Instruction: A User's Manual** (Prentice Hall, Upper Saddle River), v. 1. p. 253, 1997.
- MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. **Teaching-Learning Sequences: aims and tools for Science education research**. International journal of Science Education, 26 (5), 515-535, 2004.
- MONTEIRO, M. M.; MARTINS, A. F. P. **História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 37 (4), p. 4501, 2015.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem** – 2 ed. São Paulo: E.P.U., 2011.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- MOREIRA, M. A., **Uma análise crítica do ensino de Física**. *Estudos Avançados*, v.32, n. 94, p. 73-80, 2018.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. Ed. São Paulo: Centauro, p. 111, (2006).
- MARQUES, G. C. **Movimento Circular**. USP/UNIVESP. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840793/LOM3100/Movimento%20circular.pdf>.> Acesso: 10/02/2021.
- MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Ed. Moraes, 2008.
- MENEZES, A. M. et al. **Eficácia de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre Termoquímica**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP, 2013.
- MÉHEUT, M. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research**. In: Boersma, K., Goedhart, M., Jong, O., Eijkelhof, H., (Org.), *Research and the quality of science education*. (195-207). Paris, França. 2005.
- MÉHEUT, M; PSILLOS, D. **Teaching-learning sequences: Aims and tools for science education research**. International Journal of Science Education, London v. 26, n. 5, p. 515-535. Abril 2004.
- MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Metodologias interativas de ensino na formação de professores de física: um estudo de caso com o método instrução pelos colegas (Peer Instruction)**. *Alexandria*, v. 10 (2), p. 171-195, 2017.
- MÜLLER, M. G. et al. **Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015)**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39 (3), e3403, 2017.
- NEWTON, I.; HENRY, R. C. **Circular motion**. *American Journal of Physics*, v. 68, p. 637, 2000.
- PIMENTEL, F. S. C. **Formação de professores e novas tecnologias: possibilidades e desafios da utilização de Webquest e Webfólio na formação continuada**. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Pimentel9/publication/266291850_Formacao_de_Professores_e_Novas_Tecnologias_possibilidades_e_desafios_da_utilizacao_de_webquest_e_webfolio_na_formacao_continuada/links/5b603cbea6fdccf0b202be60/Formacao-de-Professores-e-Novas-Tecnologias-

[possibilidades-e-desafios-da-utilizacao-de-webquest-e-webfolio-na-formacao-continuada.pdf](#) > Acesso em: 07 de Fev. 2021.

POZO, J. I. **A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento.** Pátio, Revista Pedagógica, 8 (31), 2004.

NEVES, R. G.; TEODORO, V. D. **Modelação computacional, ambientes interativos e o ensino da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.** Revista Lusófona de Educação, n. 25, p. 35-58, 2013.

PALACIO, J. C. C. et al. **Using a smartphone acceleration sensor to study uniform and uniformly accelerated circular motions.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 2, p. 2315, 2014.

POZO, J. I. **Humana mente: el mundo, la conciencia y la carne.** Madrid: Morata, 2001.

PORTO, C. M. **Breve histórico da dinâmica newtoniana do movimento curvilíneo.** Revista Brasileira do Ensino de Física, V. 37, n. 1, 1602, 2015.

POSTIGO, Y. **Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de la información.** Barcelona: Edebé, 2000.

REIS, U. V.; REIS, J. C. **Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33 (3), p. 744-778, 2016.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da História às novas orientações educacionais.** Revista Iberoamericana de Educación. v.2, nº 58, p. 1-24, 2012.

SALAZART, A. C. W. **Utilizando Luas do Sistema Solar para associar o movimento circular uniforme e o movimento harmônico simples através do método Instrução pelos Colegas.** Mestrado. Universidade Federal do Pampa. 2016. 99p.

SILVA, C. T., GARÍGLIO, J. A. **O processo de formação docente nas políticas públicas de inclusão digital.** 2008. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2380> > Acesso em: 7 de Fev. 2021.

SILVA, J. B. **Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica.** *Revista de Enseñanza de La Física*, v. 32 (1), p. 197 – 197, 20

SILVA, V. A.; MARTINS, M. I. **Análise de questões de Física do ENEM pela Taxonomia de Bloom revisada.** *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 16 (3), p. 189-202, 2014.

SILVA, Y. A. R.; MONTANHA, L.; SIQUEIRA, M. R. P. **Aceleradores e detectores de partículas no ensino médio: uma sequência de ensino-aprendizagem.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37 (2), p. 1-31, 2020.

SINGH, C. **Centripetal acceleration: often forgotten or misinterpreted.** *Physics Education*, v. 44, n. 5, p. 464, 2009.

SOUZA, C. O., SILVANO, A.M.C & Lima, I. P. **Teoria da Aprendizagem Significativa na Prática docente.** *Revista Espacios*, 39 (23), 27, 2018.

SUTTINI, R. S. S.; ERROBIDART, N. C. G. **Uma proposta didática para o ensino de física sobre acidentes de trânsito.** *Revista de Enseñanza de La Física*, v. 32, p. 321-328, 2020.

TAVARES, R. **Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a Aprendizagem Significativa em ciências.** *Ciências & Cognição*, vol. 13, n. 2, 2008, p. 99-108.

TIBERGHEN, A.; VINCE, J.; GAIDIOZ, P. **Design-based Research: Case of a teaching sequence on mechanics.** *International Journal of Science Education*, v.31, n.17, p. 2275-2314, 2009.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. **Física para o Ensino Médio.** *Mecânica*. vol. 1, 4ª ed., São Paulo: Saraiva, 2017. 99-108.

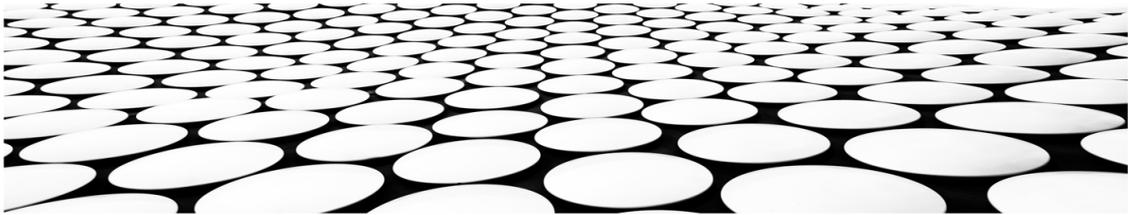
Apêndice A

PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF - UFS

DISCENTE: KÉSIA CRISTINA DOS SANTOS VIEIRA

ORIENTADOR: CELSO JOSÉ VIANA BARBOSA



INTRODUÇÃO

O movimento circular (MC), em especial, o estudo da aceleração centrípeta é, constantemente, apresentado de forma mecanicista, não havendo possibilidade de se construir o aprendizado de forma construtiva e tendo o discente como protagonista deste processo.

Diante disso, este produto educacional apresenta uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (TLS) que torna factível a compreensão dos conceitos físicos que alicerçam o MC como uma proposta para o Ensino Remoto, podendo ainda ser adaptada para a perspectiva presencial. Esta TLS integra a metodologia de IpC com o uso de ferramentas tecnológicas (TICs), de modo a potencializar o aprendizado de forma interativa.

Esta TLS é desenvolvida considerando a Taxonomia da Bloom revisada como referência na construção dos objetivos de aprendizagem. Mediante isso, este produto tem como objetivo, inicialmente, o nível do lembrar, no que concerne aos conceitos de trajetória, grandezas vetoriais, período e frequência. Após esta etapa, tem-se como propósito construir o aprendizado do conceito de Movimento Circular e as grandezas envolvidas na descrição deste movimento como: Aceleração Centrípeta e Aceleração Tangencial.

Para uma melhor compreensão do desenvolvimento estrutural desta sequência didática, ela foi dividida em 03 momentos, sendo estes subdivididos em etapas.

SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM (TEACHING-LEARN SEQUENCE – TLS)

Para a implementação da TLS, foram desenvolvidas estratégias que conduzissem a um ensino interativo, mas que também torne possível uma adaptação das metodologias de ensino, aplicadas diante da realidade de cada professor. Na Figura 1, são apresentadas as ferramentas utilizadas no contexto educativo, como recurso pedagógico que são favoráveis à produção do conhecimento e que auxiliam os professores na produção dos materiais de apoio.



Figura 1- Ferramentas utilizadas como apoio pedagógico.
Fonte: Autoria própria.

A TLS divide-se em 3 momentos e cada momento subdivide-se em etapas que podem ser melhor compreendidas na Figura 2.

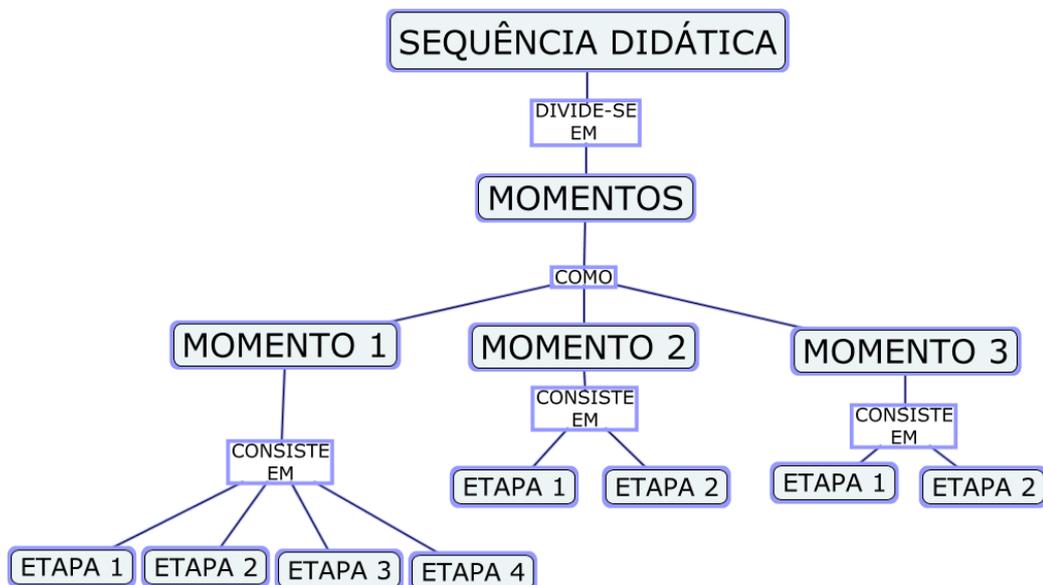


Figura 2- Mapa descrevendo os momentos da Sequência Didática.
Fonte: Autoria própria.

Para implementação da TLS, o professor deve avaliar a melhor ferramenta para interagir e disponibilizar os materiais. O produto aqui proposto, foi desenvolvido de forma que pudesse ser adaptado dentro da realidade de cada docente.

Primeiro Momento

O primeiro momento da TLS está representado na Figura 3.



Figura 3- Descrição do 1º momento da TLS.

Fonte: Autoria própria.

A **etapa 1**, consiste em uma aula síncrona de apresentação do projeto, os objetivos de aprendizagem e como os alunos serão avaliados.

Na **etapa 2**, é disponibilizado para o aluno um cartão interativo digital, criado na plataforma de design gráfico Canva⁵. Este cartão interativo digital possui uma explicação geral de como interagir com *Hiperlinks*⁶ e um questionário denominado teste diagnóstico conforme Figura 4.

⁵ **Canva:** Plataforma de design gráfico que permite aos usuários criar conteúdo visuais e inserir *hiperlinks*.
Fonte: <https://www.canva.com>

⁶ **Hiperlinks:** Dispositivos para copiar páginas da web, ou seja, utilizado para fazer uma ligação de acesso.

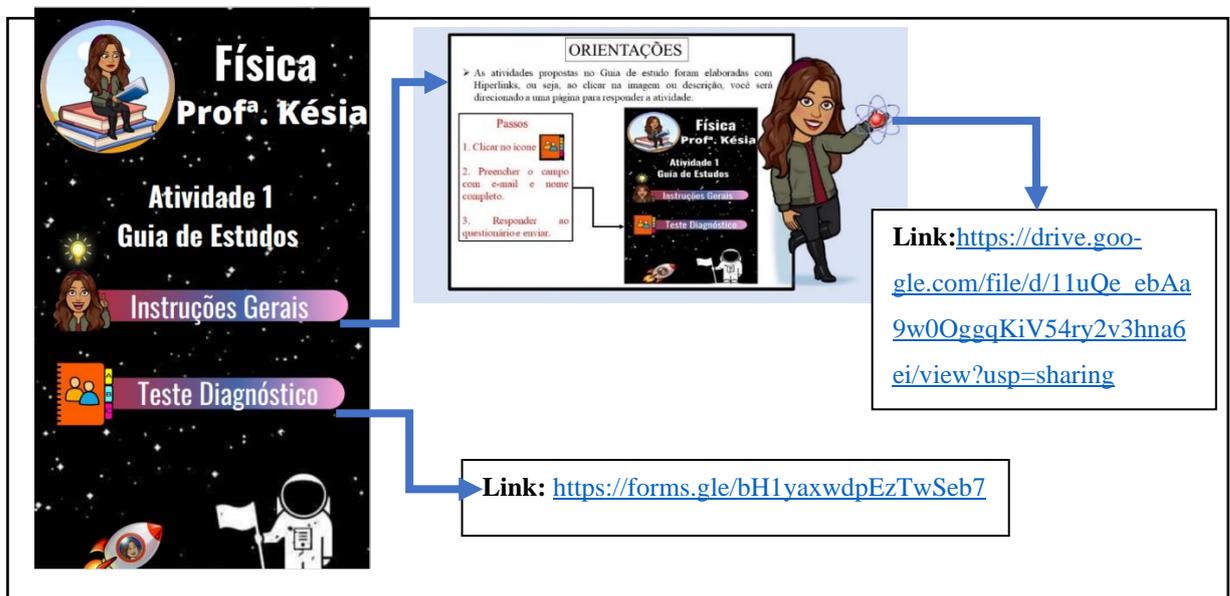
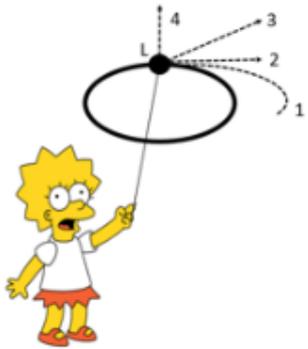
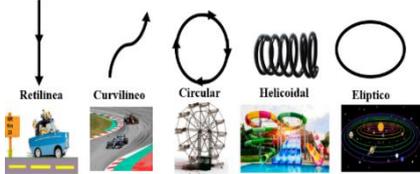


Figura 4- Primeiro Cartão Interativo Digital.
Fonte: Autoria própria.

As questões do teste diagnóstico estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1: Questionário referente ao teste diagnóstico.

| Dimensão do Processo Cognitivo | Questões |
|---|--|
| Lembrar o conceito de Rotação através do movimento do pião. | <p>1. Uma das práticas mais antigas de entretenimento infantil é a brincadeira do pião, pois já existia há 4000 a.C. A diversão consiste em enrolá-lo em um cordão, em seguida lançá-lo ao ar até que a corda desenrole totalmente, fazendo com que ele gire em torno de si mesmo. Identifique entre as alternativas qual o nome do movimento executado pelo pião.</p> <p>a) Movimento de translação. b) Movimento síncrono. c) Movimento de rotação. d) Movimento de vibração.</p>  <p>Fonte: Flaticon.com</p> |
| Lembrar o conceito de Translação através dos períodos específicos de colheita das frutas. | <p>2. Nas feiras livres é comum nos depararmos com uma diversidade de frutas. Algumas tem o seu período de colheita associada as estações do ano, sendo estas referenciadas como “frutas das estações”. Identifique o tipo de movimento que caracteriza as estações do ano, conforme as alternativas abaixo.</p> <p>a) Movimento orbital. b) Movimento de translação. c) Movimento de rotação. d) Movimento oscilatório.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Lembrar e entender o conceito de período através do movimento dos ponteiros de um relógio.</p> | <p>3. A pontualidade é uma das características mais marcantes dos Britânicos. Isto deve-se em especial a torre do Big Ben, constituída de um relógio de 7 metros de diâmetro. Este possui dois ponteiros que marcam as horas e os minutos. Qual das alternativas abaixo corresponde ao período do ponteiro dos minutos?</p> <p>a) 60 segundos. b) 60 minutos. c) 24 horas. d) 1 minuto</p>  <p>Fonte: freepik.com. Criado por vwalakte</p> |
| <p>Lembrar e entender o conceito de trajetória tangencial.</p> | <p>4. Lisa Simpson está segurando uma bolinha presa em uma corda. Essa bolinha é colocada em movimento circular como mostra a figura ao lado. No ponto L da trajetória, a corda se rompe repentinamente. Qual das trajetórias 1-4 ao lado a bola provavelmente seguirá após o rompimento da corda?</p> <p>a) Trajetória 1. b) Trajetória 2. c) Trajetória 3. d) Trajetória 4.</p>  |
| <p>Lembrar e entender os conceitos de trajetória e as características da grandeza vetorial velocidade.</p> | <p>5. Na física, estudamos os diversos tipos de movimento, representados por diferentes trajetórias. Na figura ao lado, temos 5 trajetórias que podem ser observadas no cotidiano. Diante disso, identifique a trajetória em que a velocidade não muda de direção.</p> <p>a) Retilínea. b) Curvilínea. c) Circular. d) Helicoidal. e) Elíptica.</p>  |
| <p>Lembrar os tipos de grandezas e suas classificações.</p> | <p>6. No universo, de forma geral, as grandezas físicas são propriedades mensuráveis de um fenômeno, corpo ou substância. Estas grandezas podem ser classificadas em escalares e vetoriais. De acordo com os seus conhecimentos qual das alternativas abaixo contém apenas grandezas vetoriais?</p> <p>a) Aceleração, velocidade e tempo. b) Deslocamento, aceleração e tempo. c) Massa, tempo e força. d) Velocidade, deslocamento e aceleração.</p> |

Por conseguinte, na **etapa 3**, apresenta-se um segundo cartão interativo digital como mostra a Figura 5, com links para acesso a um vídeo, de autoria própria, que aborda o conceito de vetores, disponibilizado como organizador prévio, tendo por finalidade suprir a falta de

conceitos e servir como ponto de ancoragem inicial. Neste mesmo cartão digital interativo, após assistir ao vídeo, o aluno responde ao questionário com o propósito de coletar informações a respeito da sua compreensão diante do vídeo.

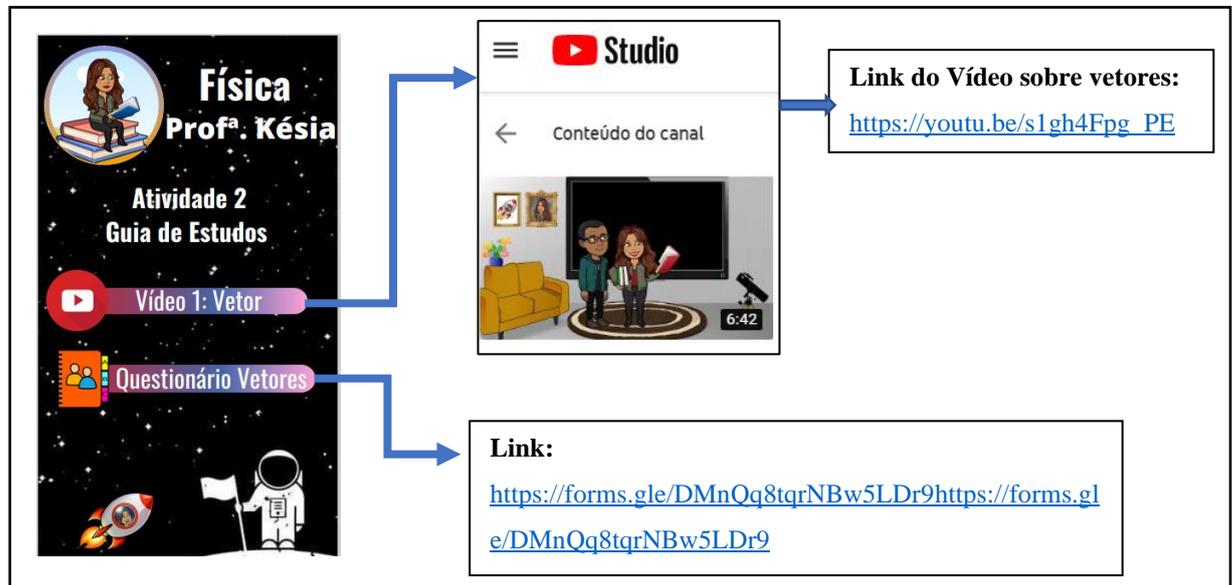


Figura 5- Segundo Cartão Interativo Digital.
Fonte: Autoria própria.

O questionário sobre vetores, indicado no cartão digital da Figura 5, é constituído de 4 perguntas, como pode ser observado abaixo.

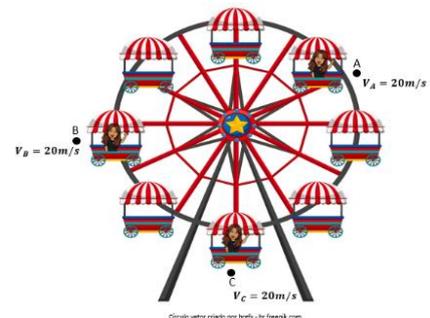
Questionário Vetores

1. Leia a seguinte informação e complete a frase com as alternativas abaixo: Desde pequeno, é comum os pais orientarem os filhos a prestarem atenção sempre que for atravessar a rua. No exemplo abaixo, para que Lisa atravesse a rua com segurança ela deve prestar atenção:



- Nas duas direções da rua.
- Nos dois sentidos da rua.
- Na direção e sentido da rua.

- Ela não precisa de nenhuma orientação para atravessar a rua.
4. Na figura ao lado, temos uma roda gigante que descreve um movimento uniforme. O brinquedo executa uma trajetória circular com uma velocidade vetorial de módulo igual a 20 m/s. Assinale entre as alternativas abaixo a resposta correta sobre a grandeza vetorial velocidade.



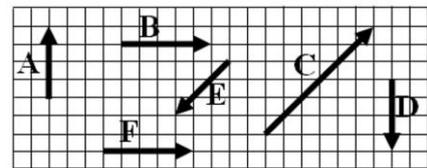
- Os vetores velocidades são iguais nos pontos A, B e C.

- b) Os vetores velocidades são iguais em A e B e diferente em C.
- c) Os vetores velocidades são iguais em B e C e diferente em A.
- d) Os vetores velocidades são diferentes nos três pontos A, B e C.
5. O vetor é um ente matemático originado nas duas primeiras décadas do século XIX, sendo amplamente utilizado na física para identificar grandezas vetoriais. Na imagem abaixo, é possível verificar que após Lisa pular sobre a cama elástica, esta é arremessada atingindo uma altura de 70 cm, conforme a orientação do vetor



ao lado. Identifique, a alternativa que representa o módulo, direção e o sentido do vetor deslocamento (\vec{H}):

- a) 60 cm, diagonal e para cima.
- b) 70 cm, vertical e para cima.
- c) 70 cm, horizontal e para cima.
- d) 60 cm, vertical e para cima.
6. Em matemática, vetor é uma classe de equipolência de segmentos de reta orientados que possuem mesma intensidade, mesma direção e mesmo sentido. Diante disso, identifique qual a alternativa em que os vetores são equipolentes:



- a) Os vetores A e B.
- b) Os vetores B e F.
- c) Os vetores A e D.
- d) Os vetores E e C.

Na **etapa 4**, ainda dentro da dinâmica assíncrona para finalizar o momento 1, apresenta-se o último cartão interativo digital como pode ser ilustrado na Figura 6. Este cartão possui link de acesso a um jogo intitulado “Caça ao Tesouro Vetorial”, além das instruções de como jogar. O jogo possui 04 níveis constituídos com as mesmas perguntas do questionário anterior, deixados para os alunos como atividades de aprendizagem, com a finalidade de propiciar um *feedback* aos alunos sobre o vídeo assistido com o tema “Vetores”. Na Figura 7 apresento mais detalhes do jogo.

Física
Prof.ª Késia

Atividade 2
Guia de Estudos

Instruções Jogo

Jogo: Caça ao Tesouro

Jogo: Caça ao tesouro vetorial

- ✓ O jogo possui 4 níveis indicados por setas.
- ✓ Cada seta aponta para um dos seguintes ícones:

✓ Ao clicar em cada ícone você será direcionado para responder a uma pergunta.

Obs.: Lembre-se sempre de enviar a resposta ao final de cada pergunta.

Pág. 1

Link: <https://drive.google.com/file/d/12nY2c5uOUkBRFBtSUfaTBqG3B98NY-Il/view?usp=sharing>

Link: <https://drive.google.com/file/d/1DsGvbBNWmjK6e8-bHs5MrUFWxor4DkEE/view?usp=sharing>

Figura 1 - Terceiro Cartão Interativo Digital.
Fonte: Autoria própria.

Link: <https://forms.gle/XyCu18Y1>

Índice B

Link: <https://forms.gle/X2mf7a74k8B95>

Link: <https://forms.gle/VGZ2sYrdN5XCY>

Link: <https://forms.gle/52msmVnKri5BS>

Caça ao Tesouro Vetorial

Início Nível 1

Nível 2

Nível 3

Final

Figura 2 – Jogo Caça ao Tesouro Vetorial.
Fonte: Autoria própria.

Segundo Momento

O Segundo momento da TLS está representado na Figura 5.

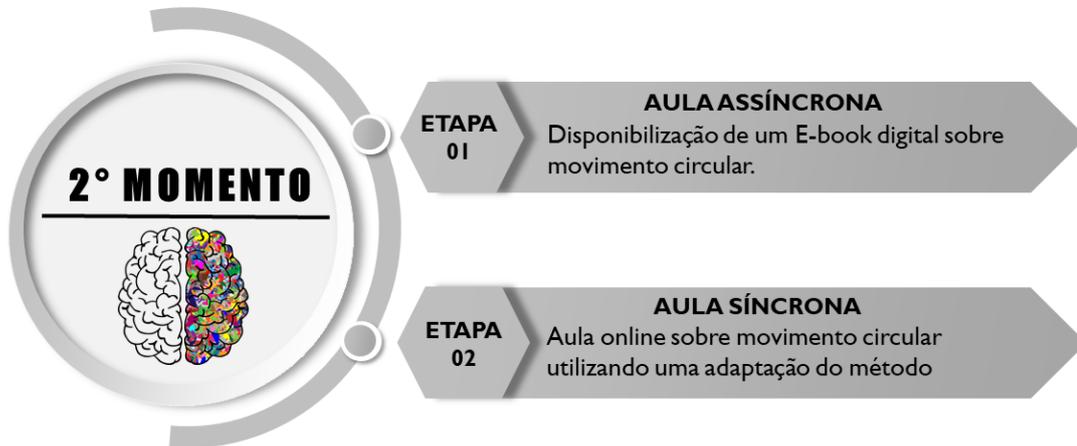


Figura 3 - Descrição do 2º momento da TLS.

Fonte: Autoria própria.

Na **etapa 1**, do momento 2, disponibiliza-se previamente para os discentes um e-book potencialmente significativo (criação da autora), como organizador prévio, com os conceitos introdutórios de Movimento Circular (Período e Frequência) e abordagem vetorial da Aceleração Centrípeta e Tangencial, imersos em diversos cenários com aplicações no cotidiano, como pode ser observado na Figura 9. O livro foi elaborado pelo aplicativo Book Creator⁷, que permite ao professor infundir sua criatividade, além de permitir colocar vídeos, links, *podcast* e jogos, tornando assim um material altamente interativo. Objetivando garantir que os mesmos realizem a leitura do material, oriente ao discentes que a interação com o livro digital é fundamental para a compreensão dos conceitos básicos para aula seguinte, de acordo com Mazur (2015).

⁷ Book Creator: Criação de livros digitais. Permite o discente infundir criatividade na elaboração do seu material, além de permitir inserir ferramentas como vídeos, podcast, jogos, atividades do Google Forms, etc. Fonte: <https://bookcreator.com/>

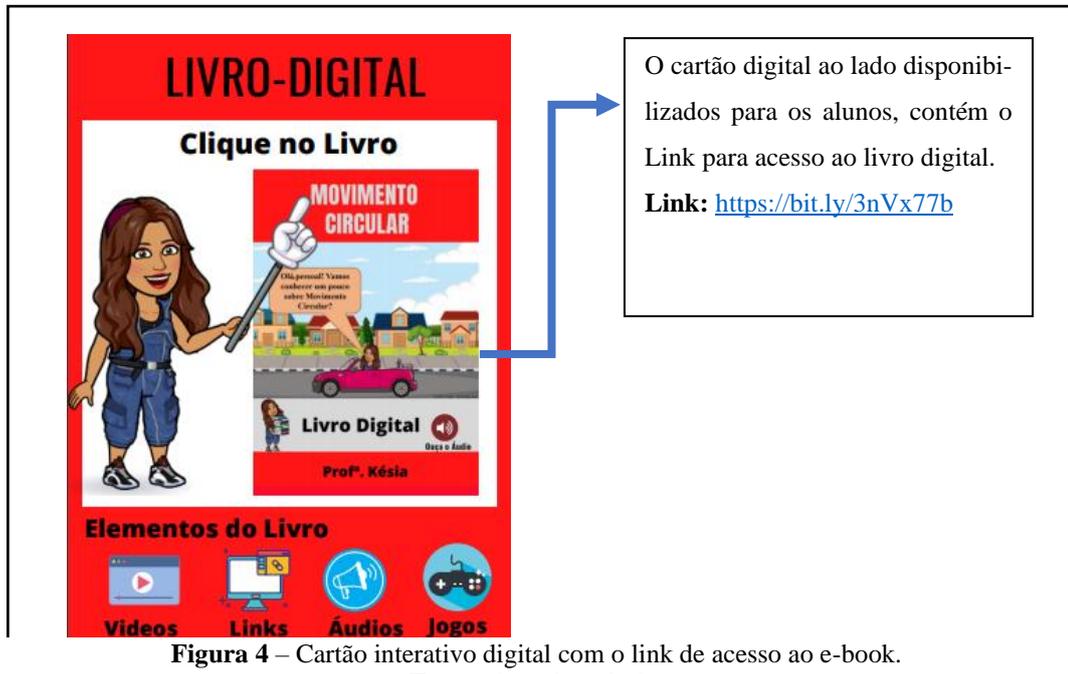


Figura 4 – Cartão interativo digital com o link de acesso ao e-book.
Fonte: Autoria própria.

Na **etapa 2**, o professor ministra uma aula síncrona, expositiva e dialógica, usando uma adaptação do método Instrução por Colegas - IpC, uma metodologia ativa que mais se aproxima das aulas denominadas tradicionais, abordando os tipos de aceleração, ou seja, centrípeta e tangencial, presentes no MC e apresentando testes conceituais que levem o aluno a refletir sobre os conceitos elencados na aula.

Inicialmente, o professor deve planejar a sua aula na ferramenta Power Point, complementando com o simulador Phet⁸ Giro 2D da Joanelinha, Figura 10. Ressalta-se que para a adaptação do método IpC é necessário que a ferramenta de apresentação esteja com a extensão do Poll Everywhere⁹ instalada como pode ser observada na Figura 11. A ferramenta permite criar questões abertas e fechadas, disponibilizando para que os alunos respondam em tempo real, via mensagem de celular, rede social ou página da internet e ainda possibilita apresentar as respostas em programas como Power Point, que é o caso da proposta aqui apresentada. Para fazer a serviço online auxilia o docente no monitoramento da distribuição da frequência das respostas dos discentes, de modo a definir se deve avançar na aula, acertos superiores a 70%, ou se deve

⁸ Fonte: <https://phet.colorado.edu/>

⁹ Poll Everywhere: É uma plataforma de serviço on-line para captação de resposta em sala de aula e de público.
 Fonte: <https://www.polleverywhere.com/>

reforçar o tema em questão, acertos inferiores a 30%, como propõe o criador do método IpC, Eric Mazur¹⁰.

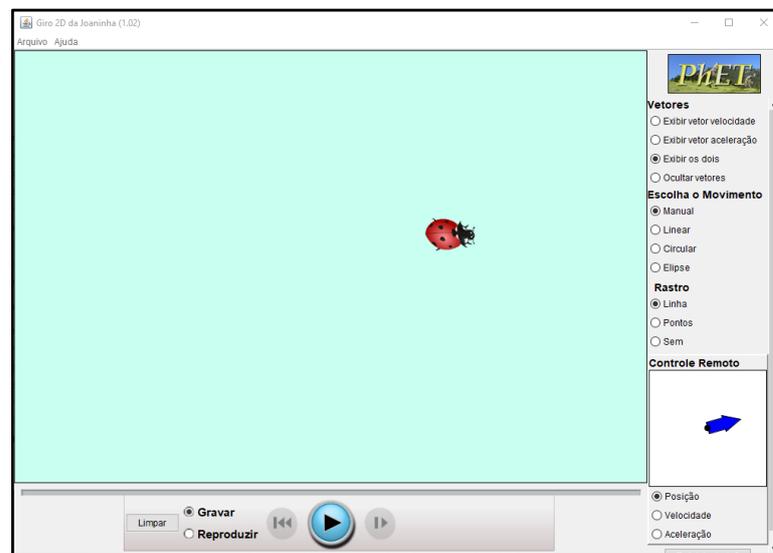


Figura 5 -Simulador Phet Giro 2D da Joaquina.

Fonte: <https://phet.colorado.edu>

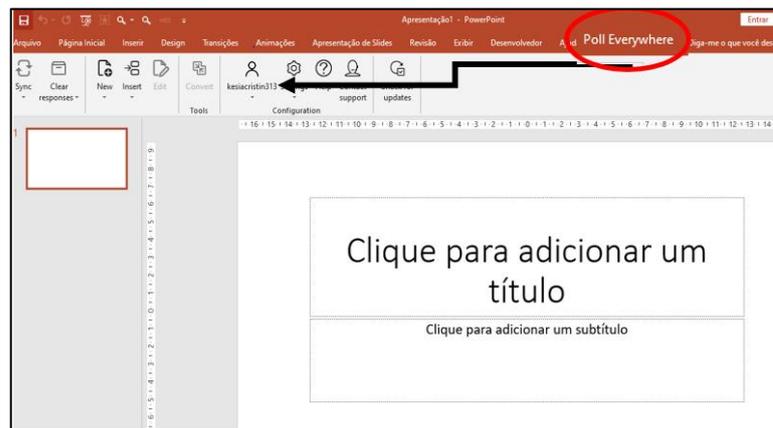


Figura 11- Extensão do Poll EveryWhere no Power Point.

Fonte: Autoria própria

Para a transposição da aula síncrona, descrita na **etapa 2**, estando o docente com a aula preparada no Power Point é sugerido fazer o uso de uma extensão de tela como ilustra a Figura 12. Dessa forma apenas uma tela será disponibilizada pra os alunos, enquanto que a outra tela ficará para o acompanhamento das respostas referente ao teste conceitual que aparecerão no decorrer da aula. Na tela 1, apresenta-se a aula, com slide explicando o conteúdo somado ao simulador Phet para demonstração das grandezas físicas. Na tela 2 o professor se conecta ao

¹⁰ Mazur, Eric. **Peer Instruction: A revolução da aprendizagem ativa** / Eric Mazur; Tradução: Anatólio Lascchuk.- Porto Alegre: Penso, 2015.

site do Poll Everywhere e acompanha a votação à medida que as questões do teste conceitual forem sendo apresentadas.



Figura 12- Extensão de Tela para ministrar a aula síncrona.
Fonte: Autoria própria.

Testes conceituais – Aula síncrona utilizando adaptação do método IpC.

- 1) Na imagem abaixo é possível observar que Lise deseja fazer a travessia na avenida de mão dupla, mesmo com a sinalização e atravessando na faixa de pedestre, para reforçar sua segurança Lise deve observar:



- a) As duas direções da avenida.
 b) A direção e sentido da avenida.
 c) Os dois sentidos da avenida.
 d) Nenhuma das alternativas acima.
- 2) Um carro em uma rotatória descreve um círculo completo em 1 minuto. Identifique o período e a frequência considerando que este carro realizou 5

voltas ao redor da rotatória no intervalo de 5 minutos.

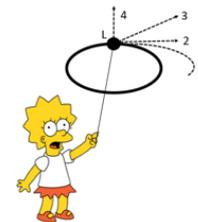
- a) O período é 1 minuto e a frequência 1 volta/ minuto.
 b) O período é 1 minuto e a frequência 5 voltas/minuto.
 c) O período é 5 minutos e a frequência 1 volta/minuto.
 d) O período é 1 minutos e a frequência 4 voltas/minuto.
 e) O período é 4 minutos e a frequência 1 volta/minuto.
- 3) (Adaptada: Enem 2014) Analise a tirinha abaixo considerando que o módulo da velocidade do coelho é constante. Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelho, no terceiro quadrinho, é:



SOUSA, M. Cebolinha, n. 240, jun. 2006.

- a) Nulo.
 - b) Paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
 - c) Paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
 - d) Perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.
- 4) Quanto às diferenças entre aceleração centrípeta e aceleração tangencial, marque a alternativa correta.
- a) A aceleração tangencial altera a direção e o sentido do vetor velocidade.

- b) A aceleração centrípeta altera o módulo do vetor velocidade.
 - c) A aceleração centrípeta altera a direção e o sentido do vetor velocidade.
 - d) A aceleração tangencial é dada pela razão do quadrado da velocidade pelo raio da trajetória circular.
- 5) Analisando a situação da joaninha descrevendo um movimento circular. Identifique dentre as alternativas a que representa a relação entre as direções do vetor velocidade e aceleração.
- a) Vetor velocidade e aceleração centrípeta são paralelos.
 - b) Vetor velocidade e aceleração centrípeta são antiparalelos.
 - c) Vetor velocidade e aceleração centrípeta são perpendiculares.
 - d) Vetor velocidade e aceleração centrípeta são tangentes à trajetória.
- 6) Lisa Simpson está segurando uma bolinha presa em uma corda. Essa bolinha é colocada em movimento circular como mostra a figura ao lado. No ponto L a corda se rompe. Qual das trajetórias de 1-4 a bolinha seguirá após o rompimento?



- a) Trajetória 1.
- b) Trajetória 2.
- c) Trajetória 3.
- d) Trajetória 4.

Terceiro Momento

O terceiro momento da TLS está representado na Figura 13.

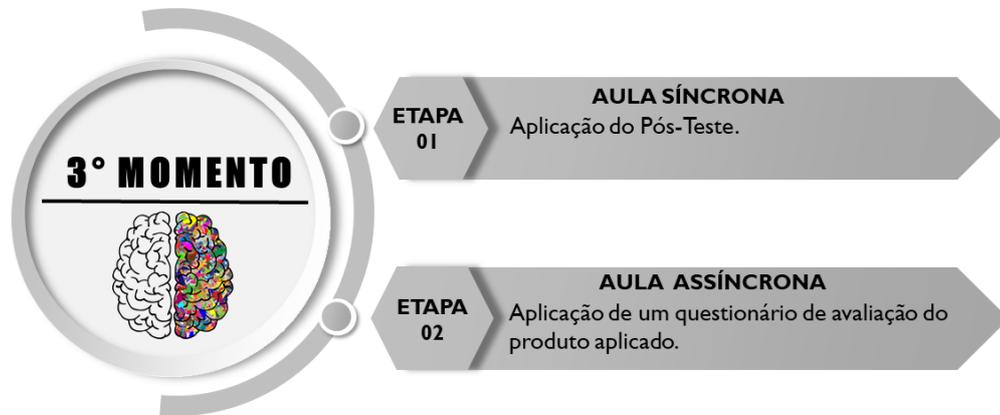


Figura 13- Descrição do 3º momento da SD.

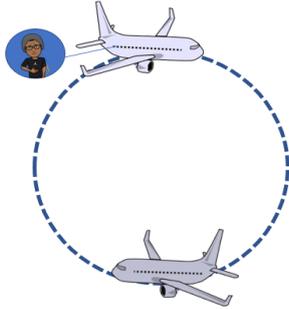
Fonte: Autoria própria.

Na aula síncrona, **etapa 1**, aplica-se um pós-teste com o objetivo de analisar se houve alguma efetividade no processo de ensino aprendizagem, se os discentes após a aplicação da sequência didática possuem lembranças espontâneas sobre os conceitos estudados, além de comparar a evolução no decorrer das aulas, sobre quais conceitos foram melhor compreendidos e quais não foram. O pós-teste é constituído de 6 perguntas, elaboradas dentro dos critérios da Taxonomia de Bloom revisada¹¹. E, por fim, aplica-se um segundo questionário, para que os alunos avaliem a etapas da aplicação do produto educacional.

¹¹ KRATHWOHL, D. R. **A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview**. Theory Into Practice, vol. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

Questionário Pós- Teste

1. (Adaptado: UFMG-MG) Devido a um congestionamento aéreo, o avião em que Almeida viajava permaneceu voando em uma trajetória horizontal e circular, com velocidade de módulo constante. Diante disso, pode-se afirmar que o vetor aceleração tangencial é:



- a) Perpendicular a velocidade vetorial.
 b) Antiparalelo à velocidade vetorial.
 c) Nulo.
 d) Paralelo a velocidade vetorial.
2. (Adaptada-UFB) um menino passeia em um carrossel. Sua mãe, do lado de fora do carrossel, observa o garoto passar por ela a cada 3 minutos. Determine a frequência do carrossel.



Imagem: <https://pixabay.com>

- a) $1/4$ rotações por minuto.
 b) $1/2$ rotações por minuto.
 c) $1/3$ rotações por minuto.
 d) $1/6$ rotações por minuto.
3. A Lua descreve uma trajetória circular em volta da Terra, conforme ilustração abaixo,

sendo a velocidade vetorial tangente a trajetória, estando em uma espécie de movimento de queda perpétuo. Com módulo da velocidade constante e suficientemente grande, esta permanece em órbita acompanhando a curvatura da Terra sem atingir a superfície terrestre. Diante disto, identifique dentre as alternativas, a que melhor descreve as grandezas físicas envolvidas no movimento da Lua. (Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br>)

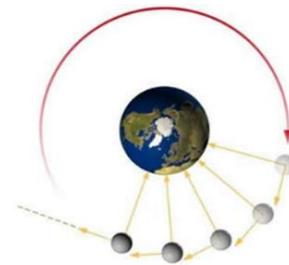
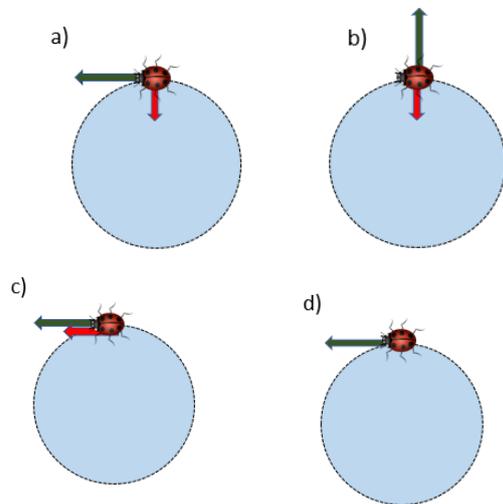


Imagem: <https://www.preparaem.com/fisica/movimento-circular-uniforme.htm>

- a) Velocidade Vetorial e Aceleração Tangencial.
 b) Velocidade Vetorial e Aceleração Centrípeta.
 c) Velocidade Escalar e Aceleração Tangencial.
 d) Velocidade Escalar e Aceleração Centrípeta.
4. (Adaptada-FUVEST) Uma partícula descreve um movimento circular uniforme. Podemos afirmar que:
- a) O módulo da velocidade vetorial é constante.
 b) O módulo da velocidade vetorial é variável.
 c) O módulo da aceleração Centrípeta é nulo.
 d) A velocidade vetorial tem seu sentido para o centro da trajetória.

5. (Adaptada-FGV) A figura que melhor representa o vetor velocidade e o vetor aceleração em um determinado instante para a partícula descrevendo um movimento circular uniforme é:



Legenda :

-  Representa o Vetor velocidade.
-  Representa o Vetor Aceleração.

6. (Adaptada-ITA) Uma mosca em movimento uniforme descreve uma trajetória curvilínea, como indicada abaixo. Considerando que a aceleração centrípeta é diretamente proporcional ao quadrado do módulo da velocidade e inversamente proporcional ao raio da circunferência. Quanto a aceleração centrípeta da mosca, podemos afirmar:

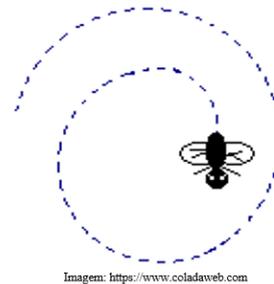


Imagem: <https://www.coladaweb.com>

- a) É nula, pois o movimento é uniforme.
- b) É constante, pois o módulo da velocidade é constante.
- c) Está diminuindo.
- d) Está aumentando.

Apêndice B

Ferramentas educacionais de apoio pedagógico:

Bitmoji: Permite a criação de um avatar com característica do usuário, além de incorporá-lo em diferentes situações e cenários, como por exemplo vídeo, slides, jogos e etc. As imagens no formato png podem ser baixadas pela extensão do navegador, quando o usuário cria a extensão ou pelo envio de upload.

Book Creator: Criação de livros digitais.

Apêndice C

Física
Profª. Késia

Atividade 1
Guia de Estudos

Instruções Gerais

Teste Diagnóstico

ORIENTAÇÕES

As atividades propostas no Guia de estudo foram elaboradas com Hiperlinks, ou seja, ao clicar na imagem ou descrição, você será direcionado a uma página para responder a atividade.

Passos

1. Clicar no ícone
2. Preencher o campo com e-mail e nome completo.
3. Responder ao questionário e enviar.

Teste Diagnóstico

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Seu e-mail

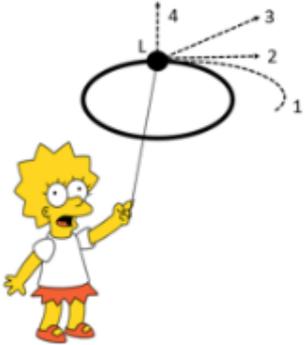
Nome Completo *

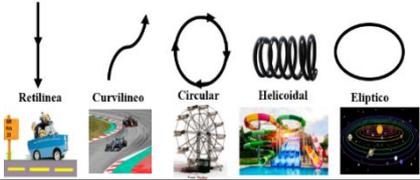
Sua resposta

Próxima

Teste Diagnóstico

Tabela: Questionário referente ao teste diagnóstico.

| Dimensão do Processo Cognitivo | Questões |
|--|---|
| Lembrar o conceito de Rotação através do movimento do pião. | <p>1. Uma das práticas mais antigas de entretenimento infantil é a brincadeira do pião, pois já existia há 4000 a.C. A diversão consiste em enrola-lo em um cordão, em seguida lança-lo ao ar até que a corda desenrole totalmente, fazendo com que ele gire em torno de si mesmo. Identifique entre as alternativas qual o nome do movimento executado pelo pião.</p> <p>e) Movimento de translação. f) Movimento síncrono. g) Movimento de rotação. h) Movimento de vibração.</p>  <p>Fonte: Flaticon.com</p> |
| Lembrar o conceito de Translação através dos períodos específicos de colheita das frutas. | <p>2. Nas feiras livres é comum nos depararmos com uma diversidade de frutas. Algumas tem o seu período de colheita associada as estações do ano, sendo estas referenciadas como “frutas das estações”. Identifique o tipo de movimento que caracteriza as estações do ano, conforme as alternativas abaixo.</p> <p>e) Movimento orbital. f) Movimento de translação. g) Movimento de rotação. h) Movimento oscilatório.</p> |
| Lembrar e entender o conceito de período através do movimento dos ponteiros de um relógio. | <p>3. A pontualidade é uma das características mais marcantes dos Britânicos. Isto deve-se em especial a torre do Big Ben, constituída de um relógio de 7 metros de diâmetro. Este possui dois ponteiros que marcam as horas e os minutos. Qual das alternativas abaixo corresponde ao período do ponteiro dos minutos?</p> <p>e) 60 segundos. f) 60 minutos. g) 24 horas. h) 1 minuto</p>  <p>Fonte: freepik.com. Criado por vwalakte</p> |
| | <p>4. Lisa Simpson está segurando uma bolinha presa em uma corda. Essa bolinha é colocada em movimento circular como mostra a figura ao lado. No ponto L da trajetória, a corda se rompe repentinamente. Qual das trajetórias 1-4 ao lado a bola provavelmente seguirá após o rompimento da corda?</p> <p>e) Trajetória 1. f) Trajetória 2. g) Trajetória 3. h) Trajetória 4.</p>  |

| | |
|--|---|
| <p>Lembrar e entender os conceitos de trajetória e as características da grandeza vetorial velocidade.</p> | <p>7. Na física, estudamos os diversos tipos de movimento, representados por diferentes trajetórias. Na figura ao lado, temos 5 trajetórias que podem ser observadas no cotidiano. Diante disso, identifique a trajetória em que a velocidade não muda de direção.</p> <p>f) Retilínea. g) Curvilínea h) Circular. i) Helicoidal. j) Elíptica.</p>  |
| <p>Lembrar os tipos de grandezas e suas classificações.</p> | <p>8. No universo, de forma geral, as grandezas físicas são propriedades mensuráveis de um fenômeno, corpo ou substância. Estas grandezas podem ser classificadas em escalares e vetoriais. De acordo com os seus conhecimentos qual das alternativas abaixo contém apenas grandezas vetoriais?</p> <p>e) Aceleração, velocidade e tempo. f) Deslocamento, aceleração e tempo. g) Massa, tempo e força. h) Velocidade, deslocamento e aceleração.</p> |

Fonte: Autoria Própria.

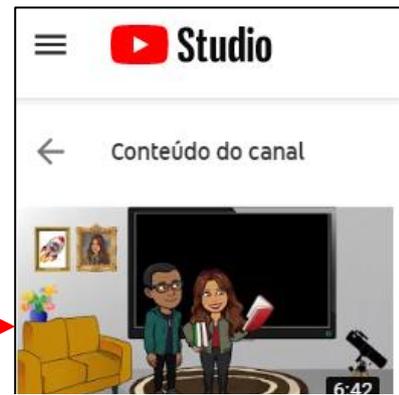
Apêndice D

Física
Profª. Késia

Atividade 2
Guia de Estudos

Vídeo 1: Vetor

Questionário Vetores



Link do Vídeo sobre vetores:

<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=rYqZFm2Piy0&feature=youtu.be>

Vetores

Descrição do formulário

Endereço de e-mail *

Endereço de e-mail válido

Este formulário coleta endereços de e-mail. [Alterar configurações](#)

Nome Completo *

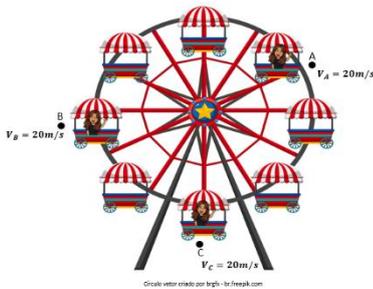
Texto de resposta curta

Questionário Vetores

1. Leia a seguinte informação e complete a frase com as alternativas abaixo: Desde pequeno, é comum os pais orientarem os filhos a prestarem a atenção sempre que for atravessar a rua. No exemplo abaixo, para que Lisa atravesse a rua com segurança ela deve prestar atenção:



- e) Nas duas direções da rua.
 f) Nos dois sentidos da rua.
 g) Na direção e sentido da rua.
 h) Ela não precisa de nenhuma orientação para atravessar a rua.
2. Na figura ao lado, temos uma roda gigante que descreve um movimento uniforme. O brinquedo executa uma trajetória circular com uma velocidade vetorial de módulo igual a 20m/s . Assinale entre as alternativas abaixo a resposta correta sobre a grandeza vetorial velocidade.

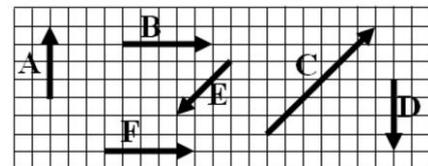


- e) Os vetores velocidades são iguais nos pontos A, B e C.
 f) Os vetores velocidades são iguais em A e B e diferente em C.

- g) Os vetores velocidades são iguais em B e C e diferente em A.
 h) Os vetores velocidades são diferentes nos três pontos A, B e C.
3. O vetor é um ente matemático originado nas duas primeiras décadas do século XIX, sendo amplamente utilizado na física para identificar grandezas vetoriais. Na imagem abaixo, é possível verificar que após Lisa pular sobre a cama elástica, esta é arremessada atingindo uma altura 70cm , conforme a orientação do vetor ao lado. Identifique, a alternativa que representa o módulo, direção e o sentido do vetor deslocamento (\vec{H}):



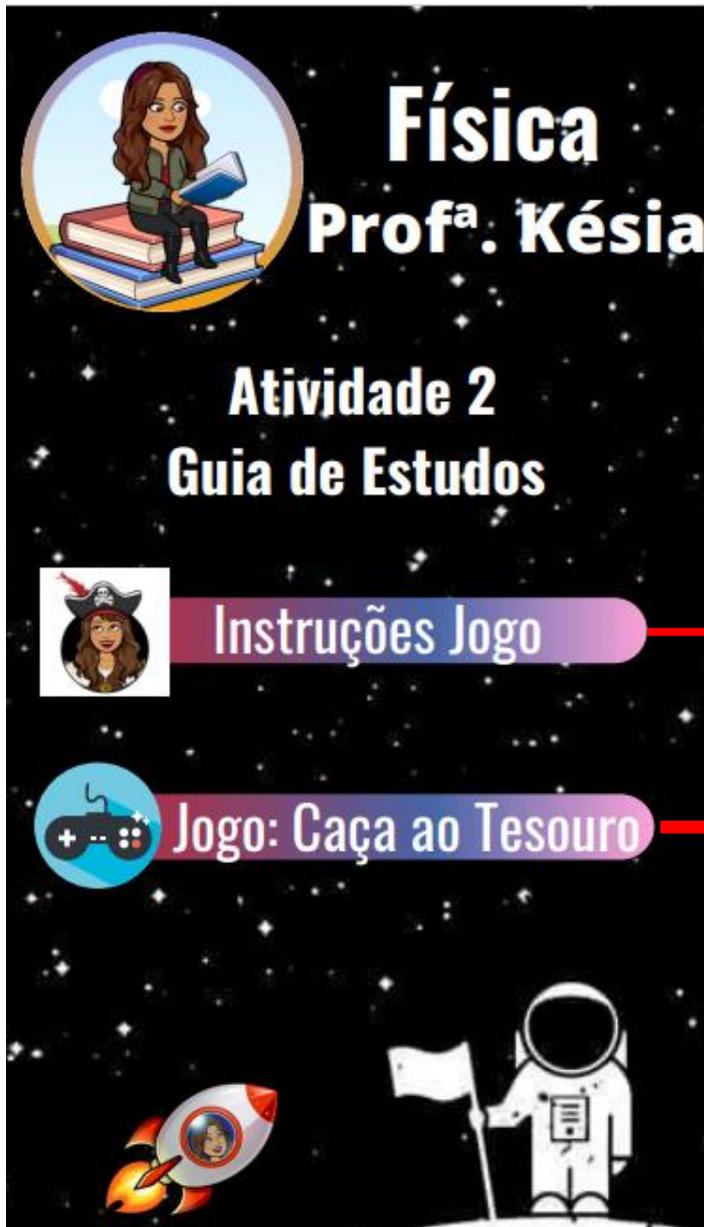
- e) 60cm , diagonal e para cima.
 f) 70cm , vertical e para cima.
 g) 70cm , horizontal e para cima.
 h) 60cm , vertical e para cima.
4. Em matemática, vetor é uma classe de equipolência de segmentos de reta orientados que possuem mesma intensidade, mesma direção e mesmo sentido. Diante disso, identifique qual a alternativa em que os vetores são equipolentes:



- e) Os vetores A e B.
 f) Os vetores B e F.
 g) Os vetores A e D.
 h) Os vetores E e C.

Apêndice E

Cartão Digital 2, com as instruções e Jogo caça ao tesouro vetorial.



Física
Profª. Késia

Atividade 2
Guia de Estudos

Instruções Jogo

Jogo: Caça ao Tesouro



Jogo: Caça ao tesouro vetorial

- ✓ O jogo possui 4 níveis indicados por setas.
- ✓ Cada seta aponta para um dos seguintes ícones:

✓ Ao clicar em cada ícone você será direcionado para responder a uma pergunta.

Obs.: Lembre-se sempre de enviar a resposta ao final de cada pergunta.

Pág. 1

Apêndice C



Caça ao Tesouro Vetorial

Início Nível 1

Nível 2

Nível 3

Final

Continuação: Explicação do Jogo

Jogo possui 4 níveis, e para cada nível uma pergunta. As perguntas foram adicionadas no google forms, sobre uma perspectiva de condicionamento, ou seja, caso o aluno marcasse a resposta correta, a seguinte mensagem apareceria juntamente com um gif: Parabéns vamos para o próximo nível, caso contrário, a resposta fosse errada, outro gif apareceria com a seguinte mensagem: Tente Novamente, em seguida o aluno era direcionado ao início pergunta. Como pode-se observar nas imagens abaixo.

The image illustrates the game's flow. At the top is a treasure map titled "Caça ao Tesouro Vetorial" (Vector Treasure Hunt) with a compass and a skull-and-crossbones icon. The map shows a path from "Início Nível 1" (Start Level 1) to "Final" (Final) and "Nível 3" (Level 3). Red arrows labeled "CLIQUE AQUI" (Click Here) point to specific locations on the map. Below the map, a Google Form interface is shown. The form has a purple header "Pergunta 1" (Question 1) and asks the user to answer a question based on a video about vectors. The question text is: "Leia a seguinte informação e complete a frase com as alternativas abaixo: Desde pequeno, é comum os pais orientarem os filhos a prestarem a atenção sempre que for atravessar a rua. No exemplo abaixo, para que Lisa atravesse a rua com segurança ela deve prestar atenção: *". Below the text is an image of a woman (Lisa) standing in a hallway. There are four radio button options:

- Nas duas direções da rua.
- Nos dois sentidos da rua.
- Na direção e sentido da rua.
- Ela não precisa de nenhuma orientação para atravessar a rua.

 At the bottom of the form are "Voltar" (Back) and "Próxima" (Next) buttons. Two red arrows originate from the map: one points to the question text, and another points to the "Próxima" button. From the "Próxima" button, two paths emerge: one leads to a "Parabéns! Vamos para o Próximo Nível." (Congratulations! We're going to the next level.) message with a "Descrição (opcional)" (Optional description) field and a "Título da imagem" (Image title) field, accompanied by a gif of three Minions. The other path leads to a "Tente Novamente!" (Try again!) message with a "Descrição (opcional)" field and a "Título da imagem" field, accompanied by a gif of a Minion with a sad expression.

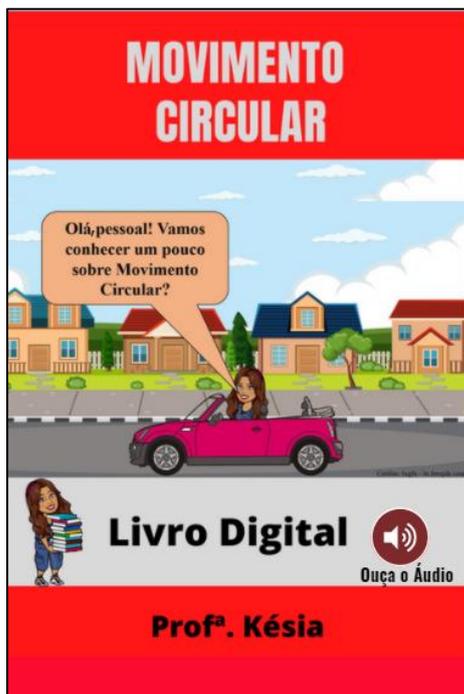
APÊNDICE F

O cartão digital ao lado disponibilizados para os alunos, contém o Link para acesso ao e-book:

<https://bit.ly/3nVx77b>



Logo abaixo temos as imagens do e-book digital.



1

Movimento Circular

I. Física no Cotidiano

A física estuda os fenômenos naturais, e alguns desses podem ocorrer em ciclos, ou seja, em intervalos de tempos iguais, denominado de movimento periódico.

Exemplo 1: A periodicidade entre o dia e a noite.



2

II. Período e Frequência

Mas qual é a razão para existência dessa periodicidade?

 Ouça o Áudio

Exemplo 2: O movimento de translação da Terra em torno do Sol.



 Ouça o Áudio

3

 **Definição**

Periodicidade ou Período é o tempo necessário para que um movimento, realizado por um corpo, volte a se repetir em intervalos de tempos iguais.

Outros exemplos

| Movimento | Período |
|---|---------------------|
| Volta completa do ponteiro das horas | 12 horas |
| Volta completa do ponteiro dos minutos | 1 hora = 60 minutos |
| Volta completa do ponteiro dos segundos | 1 min = 60 segundos |

Tabela 1: O período de cada um dos ponteiros de um relógio analógico.

4

Vídeo explicativo da tabela 1.



Observe o diálogo abaixo.



5




6

Basta lembrar que uma volta equivale a 12 horas. Logo, para completar 24 horas, tem que percorrer mais uma volta.

Regra de três

1 Volta — 12 Horas

X — 24 Horas

$X = \frac{24 \text{ Horas}}{12 \text{ Horas}} \times 1$

$X = 2 \text{ Voltas}$

O que podemos concluir desse diálogo?

 Ouça o Áudio

7



 **Definição**

Frequência é o número de vezes em que o fenômeno se repete na unidade de tempo.

8

 Ouça o Áudio

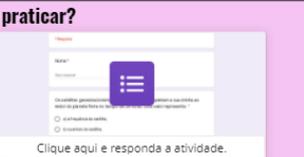
Período = T

Frequência = f

$$T = \frac{1}{f} \text{ ou } f = \frac{1}{T}$$

Unidade: T (s) / f (1/s) ou f (Hz)

Vamos praticar?



9

Jogo das 6 diferenças ⁹

Imagem 1



Imagem 2



10

III. Aceleração em Trajetória Circular

No jogo das 6 diferenças, foi possível identificar algum objeto que se move em trajetória circular? Observe que em toda trajetória circular há um centro de rotação em torno do qual um movel ou objeto se desloca. O movimento em trajetória circular está presente nos seguintes exemplos:

Ouçã o Áudio

11

Definição

Movimento circular é o movimento de rotação de um corpo em torno de um eixo ao longo de uma trajetória circular de raio constante.

Outro exemplo

12

Assista ao vídeo!!!

Mas qual a grandeza Física responsável por mudar a direção da velocidade do satélite?

13

A grandeza que altera, exclusivamente, a direção do vetor velocidade, recebe o nome de **Aceleração Centrípeta**.

Ouçã o Áudio

Vamos entender melhor esta grandeza assistindo o vídeo a seguir.

14

Explicando melhor:

Ouçã o Áudio

Aceleração Centrípeta [$a_{cp}(m/s^2)$]
 Velocidade [$v(m/s)$]
 Raio [$r(m)$]

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r}$$

Ouçã o Áudio

15

Agora, vamos analisar os dois vídeos abaixo:

Situação 1

Situação 2

16

Após os vídeos, você conseguiu perceber que o aumento da velocidade vetorial, resultou em um aumento na aceleração centrípeta?

Ouçã o Áudio

Porém, qual a grandeza responsável por mudar o módulo da velocidade?

17

A grandeza responsável por variar o módulo da velocidade é a aceleração tangencial. Vamos ver como ela atua!

Ouçã o Áudio

Ouçã o Áudio

18

Definições de Aceleração Centrípeta e Tangencial:

Definição

Aceleração Centrípeta é perpendicular ao vetor velocidade, aponta para o centro da trajetória, tendo por finalidade alterar a direção de vetor velocidade.

Definição

Aceleração Tangencial tem a mesma direção do vetor velocidade, podendo ter o mesmo sentido (mov. acelerado) ou sentido oposto (mov. retardado), com a finalidade de alterar o módulo do vetor velocidade.

19



Link: https://youtu.be/s1gh4Fpg_PE

Teste seus conhecimentos clicando no jogo abaixo:



Agradecimentos



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA -
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO

MNPEF

Mestrado Nacional Profissional
em Ensino de Física – Polo 11



Sociedade Brasileira de Física

Créditos

Áudios: Bárbara Matos Cruz

Vídeos: Késia Cristina dos santos vieira.

Imagens: <https://pixabay.com>

Orientador: Celso José Viana Barbosa

Referências

Bonjorno, E. P.; Clinton, C. **Física 1 - Mecânica**. Vol. 1. Editora FTD. São Paulo: 3ª Ed., 2016.

Ramalho Junior, F.; Ferraro, N. G.; Soares, A. T. - **Os Fundamentos da Física**. Vol. 1. Editora: Moderna. 8ª Ed. rev. e ampl. - São Paulo, 2003.

Yamamoto, K.; Fuke, L. F. **Física para o ensino médio 1** - Vol. 1- Editora: Saraiva. São Paulo- 3ª Ed., 2013.

Apêndice G

- Material de Apoio: Aula Síncrona slides de 1-18.



1



2

Explicação sobre Grandezas Escalares e Grandezas Vetoriais.

Responda em [PollEv.com/kesiacristin313](https://www.poll-ev.com/kesiacristin313)

Na imagem abaixo é possível observar que Lise deseja fazer a travessia na avenida de mão dupla, mesmo com a sinalização e atravessando na faixa de pedestre, para reforçar sua segurança Lise deve observar:



- a) As duas direções da avenida.
- b) A direção e sentido da avenida.
- c) Os dois sentidos da avenida.
- d) Nenhuma das alternativas acima.

3

Teste conceitual sobre diferença entre direção e sentido.



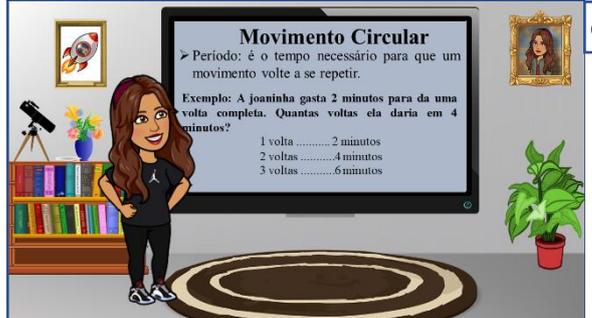
4

Montanha Russa pode ser considerado um movimento Circular?



5

Apresentação do simulador Phet Giro da joaninha 2D para definir Período e Frequência.



6

Definição de Período.

Movimento Circular

➤ **Frequência:** o número de voltas realizadas por um objeto em movimento circular em um intervalo de tempo determinado.

$$f = \frac{n^\circ \text{ de voltas}}{\text{Intervalo de tempo}}$$

Unidade: Hz, rotação por segundo.

Definição de Frequência.

Pesquisa bloqueada. Respostas não aceitas.

Um carro em uma rotatória descreve um círculo completo em 1 minuto. Identifique o período e a frequência considerando que este carro realizou 5 voltas ao redor da rotatória no intervalo de 5 minutos.

A) O período é 1 minuto e a frequência 1 volta/ minuto.
 B) O período é 1 minuto e a frequência 5 voltas/minuto.
 C) O período é 5 minutos e a frequência 1 volta/minuto.
 D) O período é 1 minutos e a frequência 4 voltas/minuto.
 E) O período é 4 minutos e a frequência 1 volta/minuto.

Total Results: 0

Teste conceitual sobre período e frequência.

Apresentação da grandeza vetorial velocidade.

Apresentação da grandeza vetorial velocidade.

Grandeza Vetorial Velocidade

Módulo: Constante
 Direção: Horizontal
 Sentido: P/ Esquerda

Módulo: Constante
 Direção: Vertical
 Sentido: P/ Baixo

Módulo: Constante
 Direção: Horizontal
 Sentido: P/ Direita

Módulo: Constante
 Direção: Vertical
 Sentido: P/ Cima

Representação da grandeza vetorial velocidade e suas características.

Aceleração Tangencial

Qual é a razão para o módulo se manter constante?

A **aceleração tangencial** está relacionada à mudança do módulo do vetor velocidade.

Módulo: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Direção: Tangente à trajetória

Sentido: O mesmo sentido da velocidade (acelerada)
 O sentido contrário à velocidade (retardado)

Definição da aceleração tangencial.

Adaptada : Enem 2014) Analise a tirinha abaixo considerando que o módulo da velocidade do coelhinho é constante. Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é:

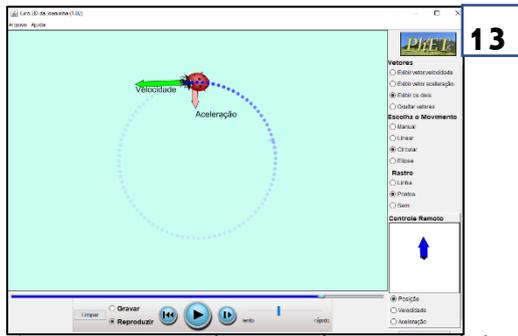
a) nulo

b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.

c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.

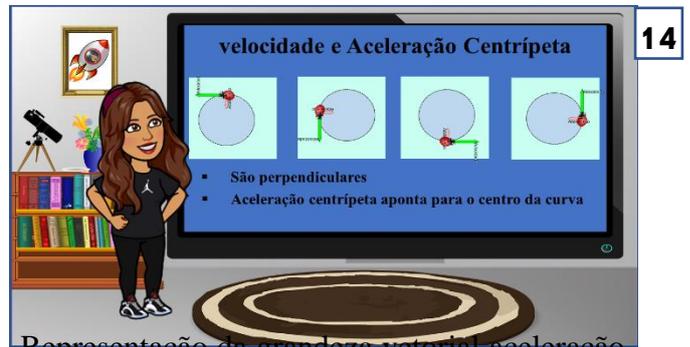
d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

Teste conceitual sobre aceleração tangencial.



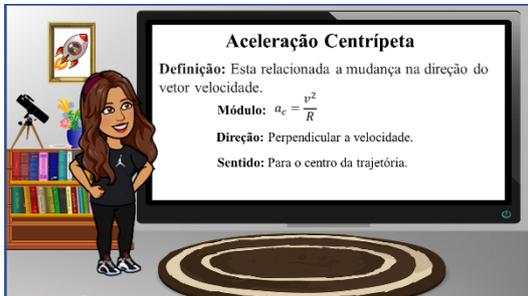
13

Apresentação da grandeza vetorial aceleração centrípeta.



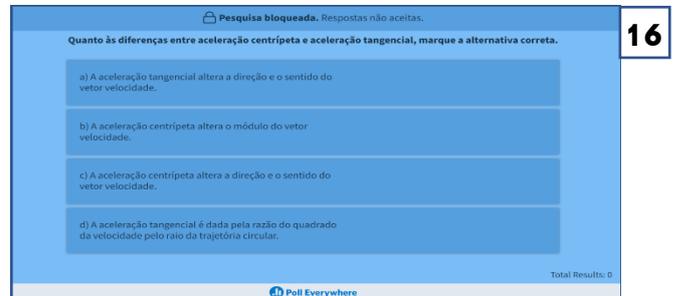
14

Representação da grandeza vetorial aceleração centrípeta e suas características.



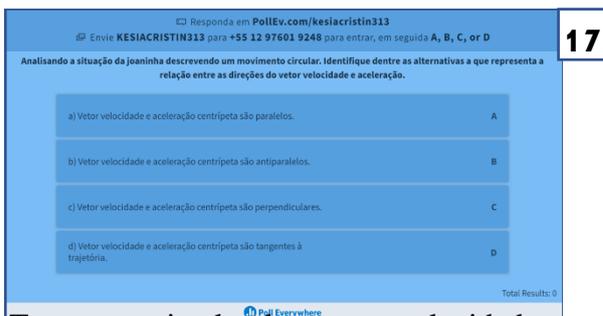
15

Definição da aceleração centrípeta.



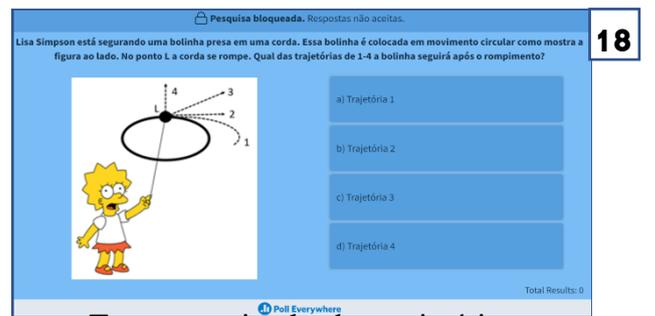
16

Teste conceitual sobre aceleração tangencial e aceleração centrípeta.



17

Teste conceitual sobre vetor velocidade e aceleração centrípeta.



18

Teste conceitual sobre trajetória

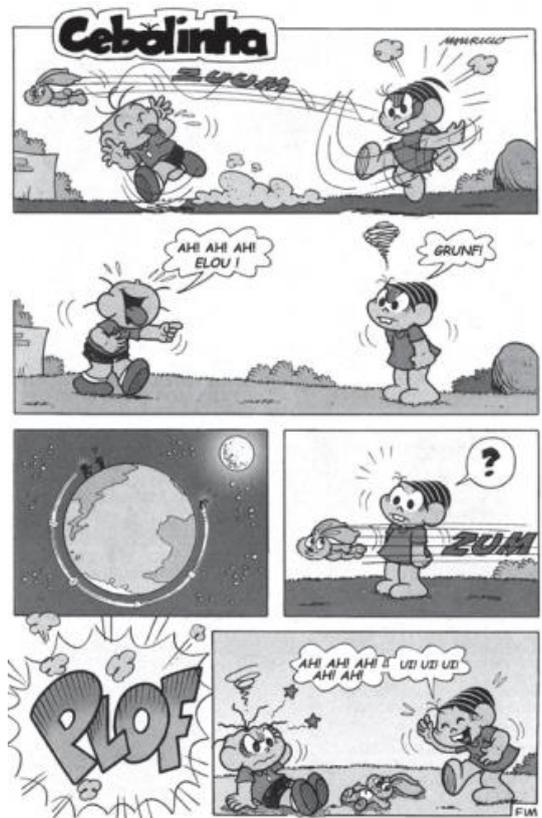
Apêndice H

Testes conceituais – Aula síncrona utilizando adaptação do método IpC.

- 1) Na imagem abaixo é possível observar que Lise deseja fazer a travessia na avenida de mão dupla, mesmo com a sinalização e atravessando na faixa de pedestre, para reforçar sua segurança Lise deve observar:



- a) As duas direções da avenida.
 b) A direção e sentido da avenida.
 c) Os dois sentidos da avenida.
 d) Nenhuma das alternativas acima.
- 2) Um carro em uma rotatória descreve um círculo completo em 1 minuto. Identifique o período e a frequência considerando que este carro realizou 5 voltas ao redor da rotatória no intervalo de 5 minutos.
- a) O período é 1 minuto e a frequência 1 volta/ minuto.
 b) O período é 1 minuto e a frequência 5 voltas/minuto.
 c) O período é 5 minutos e a frequência 1 volta/minuto.
 d) O período é 1 minutos e a frequência 4 voltas/minuto.
 e) O período é 4 minutos e a frequência 1 volta/minuto.
- 3) (Adaptada: Enem 2014) Analise a tirinha abaixo considerando que o módulo da velocidade do coelho é constante. Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelho, no terceiro quadrinho, é:

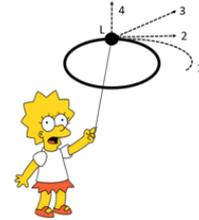


SOUSA, M. Cebolinha, n. 240, jun. 2006.

- a) Nulo.
 b) Paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
 c) Paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
 d) Perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.
- 4) Quanto às diferenças entre aceleração centrípeta e aceleração tangencial, marque a alternativa correta.
- a) A aceleração tangencial altera a direção e o sentido do vetor velocidade.
 b) A aceleração centrípeta altera o módulo do vetor velocidade.
 c) A aceleração centrípeta altera a direção e o sentido do vetor velocidade.

- d) A aceleração tangencial é dada pela razão do quadrado da velocidade pelo raio da trajetória circular.
- 5) Analisando a situação da joaninha descrevendo um movimento circular. Identifique dentre as alternativas a que representa a relação entre as direções do vetor velocidade e aceleração.
- Vetor velocidade e aceleração centrípeta são paralelos.
 - Vetor velocidade e aceleração centrípeta são antiparalelos.
 - Vetor velocidade e aceleração centrípeta são perpendiculares.
 - Vetor velocidade e aceleração centrípeta são tangentes à trajetória.

- 6) Lisa Simpson está segurando uma bolinha presa em uma corda. Essa bolinha é colocada em movimento circular como mostra a figura ao lado. No ponto L a corda se rompe. Qual das trajetórias de 1-4 a bolinha seguirá após o rompimento?

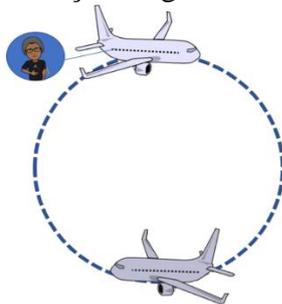


- Trajetória 1.
- Trajetória 2.
- Trajetória 3.
- Trajetória 4

APÊNDICE I

Questionário Pós- Teste

- 1) (Adaptado: UFMG-MG) Devido a um congestionamento aéreo, o avião em que Almeida viajava permaneceu voando em uma trajetória horizontal e circular, com velocidade de módulo constante. Diante disso, pode-se afirmar que o vetor aceleração tangencial é:



- a) Perpendicular a velocidade vetorial.
 b) Antiparalelo à velocidade vetorial.
 c) Nulo.
 d) Paralelo a velocidade vetorial.
- 2) (Adaptada-UFB) um menino passeia em um carrossel. Sua mãe, do lado de fora do carrossel, observa o garoto passar por ela a cada 3 minutos. Determine a frequência do carrossel.



Imagem: <https://pixabay.com>

- a) 1/4 rotações por minuto.

- b) 1/2 rotações por minuto.
 c) 1/3 rotações por minuto.
 d) 1/6 rotações por minuto.

- 3) A Lua descreve uma trajetória circular em volta da Terra, conforme ilustração abaixo, sendo a velocidade vetorial tangente a trajetória, estando em uma espécie de movimento de queda perpétua. Com módulo da velocidade constante e suficientemente grande, esta permanece em órbita acompanhando a curvatura da Terra sem atingir a superfície terrestre. Diante disto, identifique dentre as alternativas, a que melhor descreve as grandezas físicas envolvidas no movimento da Lua.

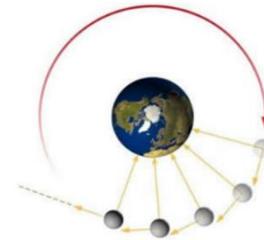
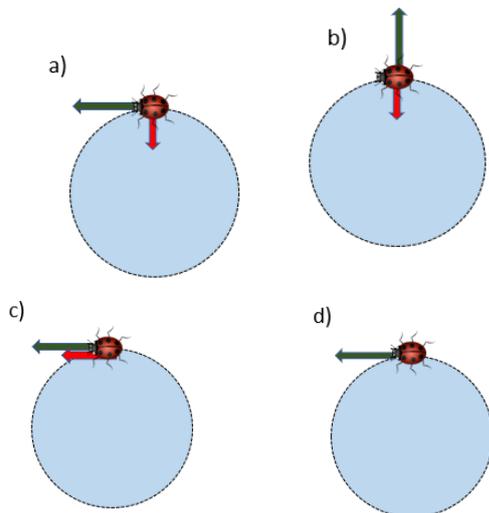


Imagem: <https://www.preparaem.com/fisica/movimento-circular-uniforme.htm>

(Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br>)

- a) Velocidade Vetorial e Aceleração Tangencial.
 b) Velocidade Vetorial e Aceleração Centrípeta.
 c) Velocidade Escalar e Aceleração Tangencial.
 d) Velocidade Escalar e Aceleração Centrípeta.

- 4) (Adaptada-FUVEST) Uma partícula descreve um movimento circular uniforme. Podemos afirmar que:
- O módulo da velocidade vetorial é constante.
 - O módulo da velocidade vetorial é variável.
 - O módulo da aceleração Centrípeta é nulo.
 - A velocidade vetorial tem seu sentido para o centro da trajetória.
- 5) (Adaptada-FGV) A figura que melhor representa o vetor velocidade e o vetor aceleração em um determinado instante para a partícula descrevendo um movimento circular uniforme é:



Legenda :

-  Representa o Vetor velocidade.
-  Representa o Vetor Aceleração.

6. (Adaptada-ITA) Uma mosca em movimento uniforme descreve uma trajetória curvilínea, como indicada abaixo. Considerando que a aceleração centrípeta é diretamente proporcional ao quadrado do módulo da velocidade e inversamente proporcional ao raio da circunferência. Quanto a aceleração centrípeta da mosca, podemos afirmar:

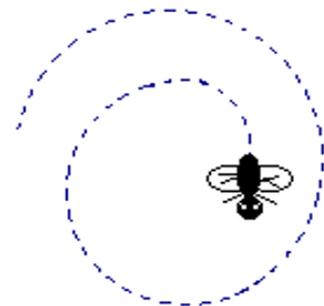


Imagem: <https://www.coladaweb.com>

- É nula, pois o movimento é uniforme.
- É constante, pois o módulo da velocidade é constante.
- Está diminuindo.
- Está aumentando.

Apêndice J

Questionário Ferramentas Educacionais

1. Marque o nível de dificuldade encontrado por vocês para usar a ferramenta E-book Digital.
 - a) Fácil
 - b) Médio
 - c) Difícil
2. Como ficou sua rotina de estudo após implantação das medidas de isolamento social relacionados à pandemia da COVID-19.
 - a) Continuei com a minha rotina de estudo normalmente.
 - b) Me sentir desmotivada, e só fazia o que os professores passavam como atividade.
 - c) Entregava as atividades cobrada pelos professores e ia por conta própria atrás de mais conhecimento.
 - d) Não entreguei todas as atividades porque sentir dificuldade em fazer-las sozinha (o).
3. Qual o nível de estresse e ansiedade que o isolamento social causou e ainda está causando ao seu bem-estar, em relação ao ensino remoto.
 - a) Nenhum
 - b) Suportável
 - c) Insuportável
 - d) Não sei opinar
4. Para desenvolver as atividades propostas pelo professor qual internet você utilizou?
 - a) Residencial.
 - b) Celular
5. Quanto as ferramentas utilizadas pelo professor em sala de aula você considera que ajudou para entender melhor o conteúdo?
 - a) Sim
 - b) Um pouco
 - c) Muito
 - d) Não ajudou
6. Por favor, estabeleça um nível de satisfação com a aula ministrada pela professora.
 - a) satisfeito
 - b) Insatisfeito
 - c) Neutro
7. Quão útil foi o material disponibilizado pela professora?
 - a) Algo útil
 - b) Extremamente útil
 - c) Não foi tão útil
 - d) Não era nada útil
8. Os métodos utilizados pela professora ajudaram você a entender melhor o assunto?
 - a) Um pouco de acordo
 - b) Discordo um pouco
 - c) Totalmente de acordo
 - d) Neutro
9. O ambiente de ensino na sala de aula online ajudou a melhorar a aprendizagem?
 - a) Sim, bastante.
 - b) Discordo um pouco
 - c) Um pouco de acordo
 - d) Neutro
10. Você tem algum comentário ou sugestão para ajudar a melhorar essa aula?
11. Por favor, indique uma coisa que você mais gostou na aula e outra que não gostou e por quê?

Apêndice K

Respostas do questionário respondido pelos alunos sobre avaliação das aulas, as ferramentas de apoio pedagógico e o produto educacional aplicado.



Figura 1 – Gráfico da primeira pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.



Figura 2 - Gráfico da segunda pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.

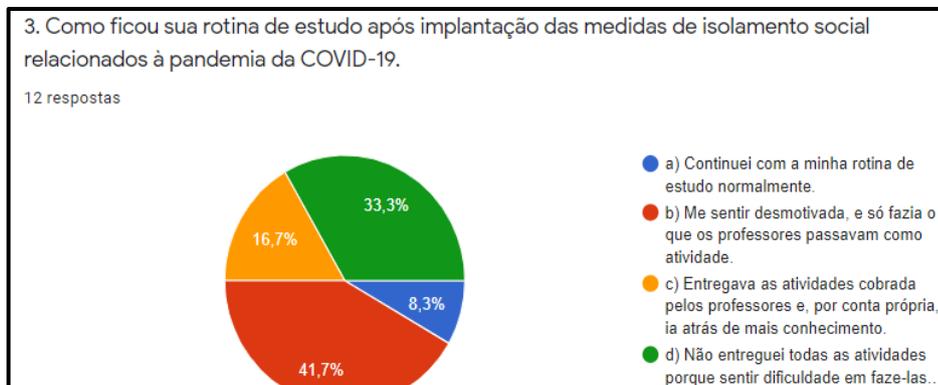


Figura 3 - Gráfico da terceira pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.



Figura 4 - Gráfico da quarta pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.

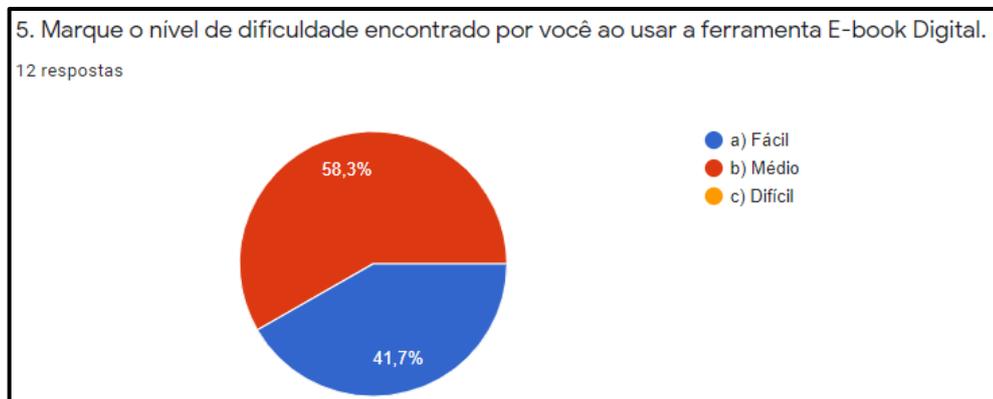


Figura 5 - Gráfico da quinta pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.



Figura 6 Gráfico da sexta pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.



Figura 7 - Gráfico da sétima pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.



Figura 8 - Gráfico da oitava pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.



Figura 9 - Gráfico da nona pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.

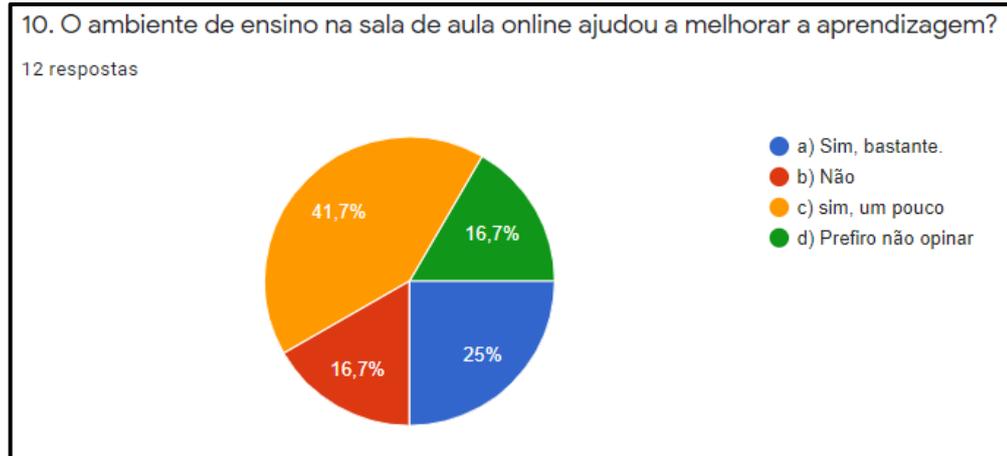


Figura 10- Gráfico da décima pergunta do questionário de avaliação dos alunos do Produto educacional. **Fonte:** Google Forms.

Por favor, indique uma coisa que você mais gostou na aula e outra que não gostou e por quê?

12 respostas

Gosto quando os professores manda um video explicando o assunto fica mais fácil de entender.

Gostei muito da dinâmica dos jogos, achei interessante. E não teve nada que eu não gostasse.

Gostei dos vídeos e o que não gostei não sei informar

Gostei dos jogos!!

Todas as aulas foram legais, bem diferente das aulas online que estou acostumada durante essa pandemia. Não tenho algo que não gostei.

não sei

Gostei da maneira da professora interagir e não gostei apenas pelo fato de ser remota

Atenção que vc tá nos dando, Porque vc é uma ótima professora.

Não tenho nada a dizer.

Figura 11 – Respostas dos alunos de satisfação da aula.

Apêndice L

Testes conceituais – Resultados das questões aplicadas na Aula síncrona via Poll Everywhere.

Responda em **PollEv.com/kesiacristin313**

Visual settings

Na imagem abaixo é possível observar que Lise deseja fazer a travessia na avenida de mão dupla, mesmo com a sinalização e atravessando na faixa de pedestre, para reforçar sua segurança Lise deve observar:



a) As duas direções da avenida.

b) A direção e sentido da avenida. 43%

c) Os dois sentidos da avenida. 57%

d) Nenhuma das alternativas acima.

Activate

Show responses

Show correct

Lock

Clear responses

Full screen

Next

Quando a pesquisa estiver ativa, responda em **PollEv.com/kesiacristin313**

Na imagem abaixo é possível observar que Lise deseja fazer a travessia na avenida de mão dupla, mesmo com a sinalização e atravessando na faixa de pedestre, para reforçar sua segurança Lise deve observar:



a) As duas direções da avenida.

b) A direção e sentido da avenida.

c) Os dois sentidos da avenida. 100%

d) Nenhuma das alternativas acima.

Poll Everywhere

Responda em **PollEv.com/kesiacristin313**

Visual settings

Envie **KESIACRISTIN313** para +55 12 97601 9248 para entrar, em seguida A, B, C, D, ou E

Um carro em uma rotatória descreve um círculo completo em 1 minuto. Identifique o período e a frequência considerando que este carro realizou 5 voltas ao redor da rotatória no intervalo de 5 minutos

A) O período é 1 minuto e a frequência 1 volta/ minuto. A 14%

B) O período é 1 minuto e a frequência 5 voltas/minuto. B 57%

C) O período é 5 minutos e a frequência 1 volta/minuto. C 29%

D) O período é 1 minutos e a frequência 4 voltas/minuto. D

E) O período é 4 minutos e a frequência 1 volta/minuto. E

Activate

Show responses

Show correct

Lock

Clear responses

Full screen

Next

Previous

Poll Everywhere

 Pesquisa bloqueada. Respostas não aceitas.

Um carro em uma rotatória descreve um círculo completo em 1 minuto. Identifique o período e a frequência considerando que este carro realizou 5 voltas ao redor da rotatória no intervalo de 5 minutos.

- | | | |
|--|--|-----|
| A) O período é 1 minuto e a frequência 1 volta/minuto. |  | 71% |
| B) O período é 1 minuto e a frequência 5 voltas/minuto. |  | 29% |
| C) O período é 5 minutos e a frequência 1 volta/minuto. | | |
| D) O período é 1 minutos e a frequência 4 voltas/minuto. | | |
| E) O período é 4 minutos e a frequência 1 volta/minuto. | | |

 Poll Everywhere

 Pesquisa bloqueada. Respostas não aceitas.

(Adaptada : Enem 2014) Analise a tirinha abaixo considerando que o módulo da velocidade do coelho é constante. Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelho, no terceiro quadrinho, é:



- | | | |
|---|---|-----|
| a) nulo |  | 83% |
| b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido. |  | 17% |
| c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto. | | |
| d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra. | | |

 Poll Everywhere

 Pesquisa bloqueada. Respostas não aceitas.

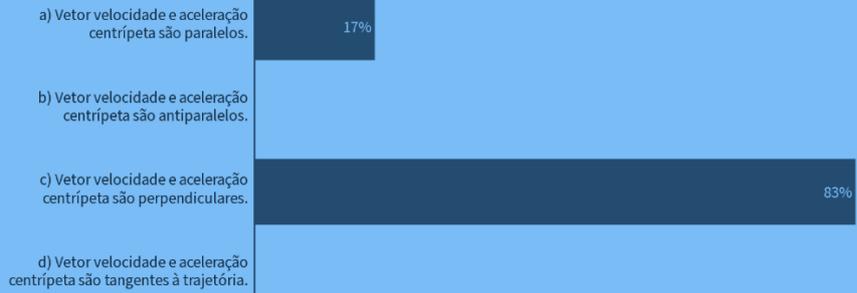
Quanto às diferenças entre aceleração centrípeta e aceleração tangencial, marque a alternativa correta.

- | | | |
|--|--|------|
| a) A aceleração tangencial altera a direção e o sentido do vetor velocidade. | | |
| b) A aceleração centrípeta altera o módulo do vetor velocidade. | | |
| c) A aceleração centrípeta altera a direção e o sentido do vetor velocidade. |  | 100% |
| d) A aceleração tangencial é dada pela razão do quadrado da velocidade pelo raio da trajetória circular. | | |

 Poll Everywhere

 Pesquisa bloqueada. Respostas não aceitas.

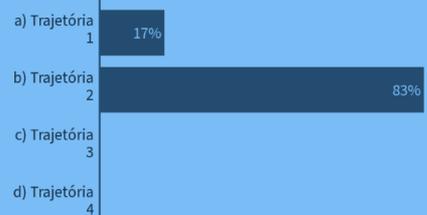
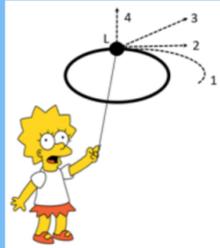
Analizando a situação da joaninha descrevendo um movimento circular. Identifique dentre as alternativas a que representa a relação entre as direções do vetor velocidade e aceleração.



 Poll Everywhere

 Pesquisa bloqueada. Respostas não aceitas.

Lisa Simpson está segurando uma bolinha presa em uma corda. Essa bolinha é colocada em movimento circular como mostra a figura ao lado. No ponto L a corda se rompe. Qual das trajetórias de 1-4 a bolinha seguirá após o rompimento?



 Poll Everywhere

Apêndice M

Caro, professor!

Para fazer a instalação da extensão do Poll Everywhere no Power Point, siga as instruções descritas no tutorial abaixo:

Tutorial para instalar o Poll Everywhere no Power Point

- Legenda das Figuras indicativas para correta instalação



Seta indicativa, onde deve ser clicado para seguir os próximos passos.



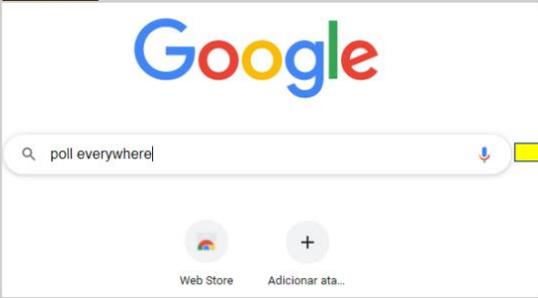
Seta indicativa para as páginas que serão abertas de acordo com os passos seguidos.

Passos

Ordem de passos que devem ser seguidos para executar a instalação do Poll Everywhere no Power Point.

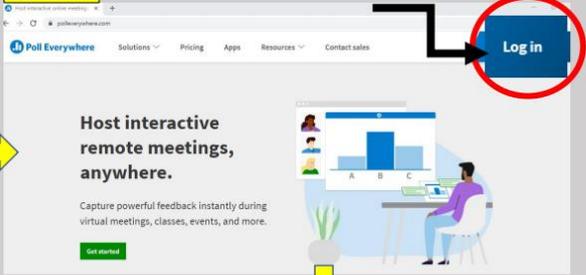
Tutorial para instalar o Poll Everywhere no Power Point

Passo 1



Fazer login com uma conta Google do Gmail ou criar uma conta e senha.

Passo 2



Passo 3

