



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Izabel Cristina Pinto Leal

**BLOG NA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
CONTEXTUALIZANDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME A
PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Prof^a. Dr^a. Neila Seliane Pereira Witt

Orientadora

Prof. Dr. Terrimar Ignácio Pasqualetto

Coorientador

Tramandaí

Setembro, 2022

CIP - Catalogação na Publicação

Pinto Leal, Izabel Cistina
BLOG NA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA CONTEXTUALIZANDO O MOVIMENTO CIRCULAR
UNIFORME A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS / Izabel
Cistina Pinto Leal. -- 2022.
253 f.
Orientador: Neila Seliane Pereira Witt.

Coorientador: Terrimar Ignácio Pasqualetto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte, Programa de
Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em
Ensino de Física, Tramandaí, BR-RS, 2022.

1. Sala de Aula Invertida. 2. Metodologias Ativas.
3. Movimento Circular Uniforme. I. Pereira Witt, Neila
Seliane, orient. II. Pasqualetto, Terrimar Ignácio,
coorient. III. Título.

Izabel Cristina Pinto Leal

**BLOG NA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
CONTEXTUALIZANDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME A
PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Tramandaí, 19 de Setembro de 2022.

Prof^a. Dr^a. Neila Seliane Pereira Witt – MNPEF-UFRGS/CLN (Orientadora)

Prof. Dr. Alexandre Luis Junges – MNPEF-UFRGS/CLN

Prof^a. Dr^a. Aline Silva de Bona – IFRS/OSÓRIO

Prof^a. Dr^a. Liane Ludwig Loder – MNPEF-UFRGS/CLN

Dedico este trabalho ao meu sobrinho, Bernardo e a todos os estudantes, para que saibam que somos capazes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Maria (*in memoriam*), que sempre afirmou ser possível uma mudança. Agradeço ao meu pai Antônio (*in memoriam*), que mostrou o caminho e guiou meus passos nessa mudança. Cada um deles com seu jeito, mas com muito amor.

Agradeço à minha irmã caçula, a prof^a. Ms. Joana Cíntria Pinto Leal, de quem tenho muito orgulho, por toda a paciência e carinho na forma de mostrar o quanto importante é a função de um professor. E, principalmente, por nunca duvidar da minha capacidade, e de sempre encontrar tempo para me ouvir e orientar, mesmo com tantas atribuições.

Agradeço ao meu marido, Flávio Pereira Floriano, pela compreensão nas ausências necessárias para minha dedicação a este trabalho. E pelas palavras de incentivo quando pensei em desistir.

Agradeço ao meu coorientador, Prof. Dr. Terrimar Ignácio Pasqualetto por aceitar a coorientação e colaborar com seus conhecimentos neste trabalho.

Agradeço à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Neila Seliane Pereira Witt, por aceitar e acreditar na proposta deste trabalho. Não apenas por toda a dedicação em desempenhar a função de orientar, mas também por todos os momentos de estudo e contribuições que possibilitaram o amadurecimento deste trabalho e o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço aos meus professores do Mestrado pelos ensinamentos.

Agradeço aos meus colegas do Mestrado pela paciência, compreensão e apoio em tudo aquilo que, embora sendo óbvio, eu não sabia.

Agradeço à minha colega de graduação e mestrado, Profa. Mestre Sabrina Rodrigues, que se tornou mais do que uma amiga, por todo o tempo que dedica para tirar minhas dúvidas, ensinar-me, guiar-me e dar todo o apoio, abrandando, assim, a minha ansiedade e não me deixando desanimar.

Agradeço aos amigos, que me apoiaram até o momento.

Agradeço aos meus alunos, que me incentivaram nessa caminhada.

Agradeço às diretoras, Graziela Ramos e Magda Freire e à supervisora Fabrícia Oliveira, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Tiradentes, do município de Imbé, que muito contribuíram para que eu pudesse participar do Mestrado.

Agradeço à minha colega Marta Gross D'Amico, pela parceria na disciplina de Ciências dos 9ºs anos e no Projeto Descobrimdo a Física.

Agradeço às equipes diretiva e pedagógica da Escola Estadual de Ensino Médio Assis Brasil e à professora titular da turma por aceitarem a implementação do trabalho.

Agradeço ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF; à Sociedade Brasileira de Física - SBF; e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, que tornaram este projeto possível.

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro, por meio da bolsa concedida, com a qual foi possível diminuir uma rotina de 60 horas para 40 horas semanais. Desta forma, foi-me possível participar das aulas e dedicar-me às leituras, aos estudos e à construção deste trabalho.

E, por fim, agradeço ao Criador por me colocar entre todos vocês!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 TEORIAS DA APRENDIZAGEM.....	22
2.1 METODOLOGIA ATIVAS DE APRENDIZAGEM.....	22
2.2 SALA DE AULA INVERTIDA.....	23
2.3 ABORDAGENS METODOLÓGICAS ATIVAS ARTICULADAS À METODOLOGIA DE SALA DE AULA INVERTIDA.....	29
2.3.1 Aprendizagem por investigação e experimentação.....	30
2.3.2 Aprendizagem pelos Pares.....	34
2.3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP.....	35
2.4 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	38
3 A FÍSICA.....	44
3.1 ENTENDENDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME.....	44
3.1.1 Posição Angular.....	46
3.1.2 Deslocamento Angular.....	47
3.1.3 Movimento Periódico.....	48
3.1.4 As velocidades no Movimento Circular Uniforme.....	49
3.1.5 Função angular do MCU.....	51
3.1.6 Aceleração Centrípeta.....	51
3.1.7 Força centrípeta.....	53
4 METODOLOGIA.....	55
4.1 PROPOSTA DO MNPEF.....	55
4.2 JUSTIFICATIVA.....	58
4.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	59
4.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	60
4.5 O PRODUTO EDUCACIONAL.....	63
4.5.1 Primeiro Encontro.....	63
4.5.2 Segundo Encontro.....	65
4.5.3 Terceiro Encontro.....	69
4.5.4 Quarto Encontro.....	72
4.5.5 Quinto Encontro.....	73

4.5.6 Sexto Encontro.....	75
4.5.7 Sétimo Encontro.....	76
4.4.8 Oitavo Encontro.....	78
4.6 CRIANDO UM BLOG.....	78
5 RELATOS E ANÁLISES DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	80
5.1 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PRIMEIRO ENCONTRO - GRUPO A.....	81
5.2 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PRIMEIRO ENCONTRO - GRUPO B.....	83
5.3 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SEGUNDO ENCONTRO - GRUPO A.....	92
5.4 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SEGUNDO ENCONTRO - GRUPO B.....	95
5.5 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TERCEIRO ENCONTRO - GRUPO A.....	100
5.6 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TERCEIRO ENCONTRO - GRUPO B.....	118
5.7 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUARTO ENCONTRO - GRUPO A.....	121
5.8 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUARTO ENCONTRO - GRUPO B.....	123
5.9 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUINTO ENCONTRO - GRUPO A.....	124
5.10 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUINTO ENCONTRO - GRUPO B.....	130
6 RESULTADOS.....	141
6.1 SENTIR-SE ACOLHIDO E VÍNCULO.....	141
6.2 PERCURSOS DE APRENDIZAGENS.....	143
6.3 REALIDADES E A PANDEMIA.....	144
6.4 PROATIVIDADE E PROTAGONISMO.....	147
6,5 GÊNERO.....	148
6.6 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	150
6.7 CONTEXTUALIZAÇÃO E PLANEJAMENTO.....	151
6.8 MATURIDADE.....	153

6.9 DESINTERESSE.....	154
6.10 ASSIMILAÇÃO.....	156
6.11 ESPAÇOS DE FALA.....	157
6.12 SALA DE AULA INVERTIDA E O BLOG.....	159
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
REFERÊNCIAS.....	166
APÊNDICES.....	178
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....	180
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	222
APÊNDICE C – REPORTAGEM E VÍDEO.....	227
APÊNDICE D – QUESTÕES ATIVIDADE DE CASA DO 1º ENCONTRO.....	228
APÊNDICE E – VÍDEOS PARA 2º ENCONTRO.....	229
APÊNDICE F – QUESTÕES ATIVIDADE DE CASA DO 2º ENCONTRO.....	230
APÊNDICE G – ROTEIRO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO.....	233
APÊNDICE H – RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO.....	234
APÊNDICE I – SLIDES ATIVIDADE DE CASA DO 3º ENCONTRO.....	235
APÊNDICE J – SITUAÇÕES PROBLEMAS DA TAREFA DE CASA DO.....	241
APÊNDICE K – <i>PODCAST</i>	242
APÊNDICE L – RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 6º ENCONTRO.....	243
APÊNDICE M – TEXTO DE APOIO SOBRE O MCU.....	244
APÊNDICE N - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA.....	250
APÊNDICE O - PASSO A PASSO PARA CONSTRUIR UM BLOG.....	252

RESUMO

O presente trabalho é o resultado da elaboração, desenvolvimento e implementação de um produto educacional, constituído em uma sequência didática, que teve por tema o Movimento Circular Uniforme - MCU. A escolha do Movimento Circular efetivou-se após pesquisas exploratórias nos bancos do repositório Lume - UFRGS, Sabi - Biblioteca da UFRGS e da Sociedade Brasileira de Física - SBF, que evidenciaram baixo número de trabalhos acerca de tal assunto. Outro ponto importante levado em consideração refere-se ao fato de que nem sempre é possível alcançar este conteúdo programático durante o ano letivo e quando consegue-se, os alunos encontram grande dificuldade na compreensão dos conceitos envolvidos no MCU. Além disso, considerou-se características da região na qual estamos inseridos, rodeada por aerogeradores e pelo alto fluxo de bicicletas, utilizadas como meio de transporte ou prática de esportes, o que constitui um cenário bastante comum no cotidiano de nossos alunos, mas pouco notado por eles. A proposta deste produto educacional constituiu-se em uma sequência didática que utilizou a produção de um *blog* como ferramenta para o ensino e aprendizagem do Movimento Circular Uniforme, partindo da metodologia da Sala de Aula Invertida - SAI de Bergmann e Sams. A implementação do produto foi realizada no segundo semestre de 2021, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública estadual, no município de Tramandaí, RS, na modalidade regular, no turno da tarde. A sequência foi disposta em cinco encontros semanais, e teve sua elaboração fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, numa proposta de interação com estratégias didáticas de experimentação e resolução de problemas em discussões com o grande grupo. As situações problemas possibilitaram uma contextualização, a partir da qual o aluno foi levado a compor um cenário e a avaliar suas considerações. A experimentação foi abordada de forma que o aluno estabeleceu um elo entre os conceitos, leis e teorias, com o objetivo de refletir sobre a importância da exploração da atividade científica no Ensino de Física. Colocar o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem foi a intenção deste trabalho ao propor a inserção de atividades ancoradas em metodologias ativas, contrapondo-se ao que acontece em grande parte das escolas que ainda reproduzem aulas sem oportunizar momentos de debates, por vezes, baseadas em exercícios repetitivos que acabam promovendo uma aprendizagem mecânica, sem

oportunizar a construção de conhecimentos de forma significativa, o que pode contribuir para o desestímulo dos estudantes. Considerando os resultados obtidos nas atividades propostas verificou-se que esta sequência promoveu momentos de acolhimento, espaços de fala e pertencimento, acesso ao conteúdo nas mais diversas formas, comparação dos conhecimentos populares e conhecimentos científicos, resultando na ressignificação dos conteúdos. Percebeu-se também que a metodologia da sala de aula invertida e o *blog* alcançaram êxito ao possibilitar um primeiro contato dos alunos com o conteúdo no momento extraclasse, tornando possível uma participação mais ativa dos alunos nas discussões em sala de aula. Fatos esses que alinhados forneceram indicativos da ocorrência de aprendizagens significativas.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Metodologias Ativas. Movimento Circular Uniforme.

ABSTRACT

The present work is the result of the elaboration, development and implementation of an educational product, constituted in a didactic sequence, whose theme was Uniform Circular Movement - MCU. The choice of Circular Movement was carried out after exploratory research in the Lume UFRGS, Sabi - UFRGS Library and Sociedade Brasileira de Física - SBF databases, which showed a low number of works on this subject. Another important point taken into account refers to the fact that it is not always possible to achieve this syllabus during the school year and when it is achieved, students find it very difficult to understand the concepts involved in the MCU. In addition, characteristics of the region in which we operate were considered, surrounded by wind turbines and the high flow of bicycles, used as a means of transport or sports, which is a very common scenario in the daily life of our students, but little noticed for them. The proposal for this educational product consisted of a didactic sequence that used the production of a blog as a tool for teaching and learning Uniform Circular Movement, based on the methodology of the Inverted Classroom - SAI by Bergmann and Sams. The implementation of the product was carried out in the second half of 2021, with students in the 1st year of high school, from a state public school, in Tramandaí, a city from RS, Brazil. In the regular modality, in the afternoon. The sequence was arranged in five weekly meetings, and its elaboration was based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning, in a proposal of interaction with didactic strategies of experimentation and problem solving in discussions with the large group. The problem situations enabled a contextualization, from which the student was led to compose a scenario and evaluate his considerations. Experimentation was approached in such a way that the student established a link between concepts, laws and theories, with the aim of reflecting on the importance of exploring scientific activity in Physics Teaching. Placing the student as the protagonist of their learning process was the intention of this work by proposing the insertion of activities anchored in active methodologies, in contrast to what happens in most schools that still reproduce classes without providing opportunities for debates, sometimes based on repetitive exercises that end up promoting mechanical learning, without providing opportunities for the construction of knowledge in a significant way, which can contribute to discourage students. Considering the results obtained in the proposed activities, it was verified

that this sequence promoted moments of acceptance, spaces for speech and belonging, access to content in the most diverse ways, comparison of popular knowledge and scientific knowledge, resulting in the resignification of content. It was also noticed that the methodology of the flipped classroom and the blog were successful in allowing the students to have a first contact with the content in the extra-class moment, making possible a more active participation of the students in the discussions in the classroom. Facts that aligned provided indications of the occurrence of significant learning.

Keywords: Flipped Classroom. Active Methodologies. Uniform Circular Motion.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
EAD	Educação à Distância
EF	Ensino Fundamental
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ERE	Ensino Remoto Emergencial
<i>FC</i>	<i>Flipped Classroom</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
MHS	Movimento Harmônico Simples
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MUC	Movimento Circular Uniforme
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetro Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
SABI	Sistema de Automação de Bibliotecas
SAI	Sala de Aula Invertida
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
SEIS	Sequências de Ensino Investigativas
SOE	Serviço de Orientação Educacional
SSE	Serviço de Supervisão Escolar
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
<i>VBL</i>	<i>Video Basead Learning</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quando $\Delta S = r$, o ângulo descrito pelo arco será igual a 1 radiano	42
Figura 2 - Relação entre a posição angular (φ) e o espaço linear (S)	43
Figura 3 - Relação entre o ângulo (φ) e o instante em que ele está sendo descrito.....	48
Figura 4 - Resposta do aluno A à questão 3, letra b	81
Figura 5 - Resposta do aluno B à questão 3, letra b	81
Figura 6 - Resposta do aluno C à questão 3, letra b	82
Figura 7 - Resposta do aluno D à questão 3, letra b	82
Figura 8 - Estudante durante atividade proposta	88
Figura 9 - Estudante durante atividade proposta	88
Figura 10 - Um dos trios realizando medições para conclusão da atividade	101
Figura 11 - Alunos verificando a distância percorrida	106
Figura 12 - Aluno ao explicar como faria a ultrapassagem	123
Figura 13 - Composição de um texto com a descrição que cada aluno realizou ...	125
Figura 14 - Circunferência para posicionamento dos vetores velocidade linear e angular e vetor aceleração	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grandezas e suas relações	110
Tabela 2 - Grandezas e suas relações (respostas do grupo 1 à questão 1)	111
Tabela 3 - Grandezas e suas relações (respostas do grupo 2 à questão 1)	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização dos encontros	58
Quadro 2 - Diferenças entre os movimentos	86

1 INTRODUÇÃO

A mestranda é formada em Ciências Contábeis e Licenciatura em Matemática, com habilitação em Física, atuando há 19 anos na docência, como professora de matemática e física na rede pública de ensino estadual e, nos últimos anos, nas redes municipais de Imbé, Osório e Xangri-Lá, no estado do Rio Grande do Sul.

Durante os anos de docência no ensino médio, a professora pode perceber que, nos últimos anos, os alunos estão se distanciando cada vez mais da Física, fato gerado pelo descontentamento com o baixo rendimento e compreensão dos conteúdos. Pensando nisso, buscou-se uma formação continuada para melhorar a sua prática. A formação escolhida foi o Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, tendo como um dos requisitos para a conclusão deste mestrado a construção e implementação de um produto educacional, o qual foi construído por meio de uma sequência didática, voltada para o desenvolvimento da proatividade e protagonismo do aluno na sua aprendizagem. Para tanto, escolheu-se o Movimento Circular Uniforme como conteúdo para ser trabalhado na sequência didática, em virtude de ser inexpressivo o número de trabalhos nessa área abordando o conteúdo, conforme apontaram pesquisas exploratórias.

Atualmente, as escolas retornaram ao ensino presencial. Porém, desde 2020, as aulas ocorreram de modo remoto, devido à Pandemia de COVID-19. No ano de 2021, houve a possibilidade das aulas serem retomadas, mas num sistema híbrido, com alternância de grupos. Somente em 2022, as aulas retornaram totalmente no formato presencial.

A educação, no Brasil, vem sendo motivo de preocupação constante para os profissionais da área. Estudos sobre a circunstância da educação no país vêm sendo realizados há décadas, na tentativa de apontar causas e possíveis mudanças no cenário. Nas salas de aula, não é raro observar alunos com pouco interesse, professores sobrecarregados e, em muitos casos, desanimados com a tarefa de reverter essa situação. E, no Ensino de Física, não tem sido diferente das demais áreas do conhecimento.

Na busca pela redução das dificuldades de assimilação dos conceitos de Física pelos alunos no Ensino Médio, assim como descentralizar a responsabilidade da aprendizagem do professor para o aluno, tornando esse um processo de dupla

ação e acordo, desenvolveu-se, no respectivo estudo, uma sequência didática que traz a utilização de métodos alternativos frente ao “método tradicional” de ensino, caracterizado pelo uso de aulas expositivas, presa só em livros didáticos, exercícios de memorização, práticas ainda encontradas nas salas de aulas.

As atividades que compõem a sequência didática foram elaboradas com a finalidade de dar significado ao que está sendo ensinado e aprendido, ligando teoria e realidade, em concordância com o que propõe a Teoria da Aprendizagem Significativa. Nesta perspectiva, a dissertação procura enfatizar a metodologia ativa, Sala de Aula Invertida, um modelo de ensino que coloca o aluno como responsável pela sua aprendizagem, tirando-o da passividade e delegando ao professor o papel de orientador do processo e para tal, utilizou-se um blog como ferramenta educacional para dar base à SAI.

A sequência compõe-se de cinco encontros, e foi implementada no segundo semestre de 2021, com uma turma de 1º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Médio Assis Brasil, situada na cidade de Tramandaí, no estado do Rio Grande do Sul.

O produto educacional, parte integrante desta dissertação, consiste num *blog*, que será utilizado para colocar em prática a Sala de Aula Invertida. E o conteúdo de Física a ser abordado na aplicação da sequência foi o Movimento Circular Uniforme, dentro de um enfoque contextualizado. Acredita-se, logo, que o produto educacional possa servir de apoio a outros profissionais que pretendam trabalhar o referido conteúdo.

Vale ressaltar que pesquisas exploratórias foram realizadas nos bancos de dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Ufrgs e da Sociedade Brasileira de Física – SBF, através da Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física - MNPEF, acerca do Movimento Circular Uniforme, que resultou em poucas dissertações e produtos educacionais sobre o assunto, o que justifica a elaboração deste trabalho.

A dissertação estruturou-se em seis capítulos. O capítulo 1 foi destinado a esta introdução. A seguir, o capítulo 2 foi reservado para a discussão sobre as teorias da Aprendizagem Significativa e Sala de Aula Invertida e demais abordagens de Metodologias Ativas. No capítulo 3, abordou-se a parte conceitual do Movimento Circular Uniforme. No quarto capítulo, apresentou-se as seguintes questões: da metodologia, que inclui proposta do Mestrado, da justificativa, da caracterização da

escola, da sequência didática e, por fim, do produto educacional. O capítulo 5 apresentou o relato dos encontros e respectivas análises. E, por último, no capítulo 6, tratou-se dos resultados e discussões aprofundadas sobre o que foi analisado.

2 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

Neste capítulo, trata-se das teorias de aprendizagem e das metodologias ativas de ensino que dão embasamento teórico ao desenvolvimento deste estudo e proposta de produto educacional. Na primeira seção, apresenta-se o conceito de Metodologia Ativa de Aprendizagem, seguida da seção que traz a discussão sobre a metodologia da “Sala de Aula Invertida” (SAI), criada pelos professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams. A terceira seção descreve as “abordagens metodológicas ativas articuladas a SAI” em três subseções. Na última seção intitulada “Teoria da Aprendizagem Significativa”, a ação é fazer uma descrição sobre as compreensões da teoria proposta por David Ausubel.

2.1 METODOLOGIA ATIVAS DE APRENDIZAGEM

A Metodologia Ativa de Aprendizagem é um modelo de ensino que consiste tornar o aluno um sujeito ativo da sua aprendizagem. Nas metodologias ativas, os alunos são estimulados a participar do processo de ensino e aprendizagem como protagonistas, fortalecem a autonomia, abandonando o papel de meros ouvintes, e o professor assume o papel de mediador. Com a participação mais constante por parte dos alunos, entende-se que a aula fique mais dinâmica e interessante para eles. Ao utilizar este método, o professor tem como objetivo tornar a aprendizagem de seus alunos mais efetiva, já que o conhecimento passa da transmissão para a construção. O autor Morán (2015) argumenta que:

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. (MORÁN, 2015, p. 17)

Das abordagens de Metodologias Ativas mais utilizadas, eis algumas: Sala de Aula Invertida; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem entre Pares; Gamificação; *Video Based Learning* – VBL; Estudo do Meio, Estudo de Caso, Ensino Híbrido. Para tanto, o professor pode optar por trabalhar tais abordagens de forma isolada ou em conjunto na sala de aula.

As Metodologias Ativas podem ser incluídas tanto em curso presencial como na Educação à Distância - EAD, nas quais o aluno precisa ser mais autônomo e ter disciplina quanto a sua rotina de estudos e, conseqüentemente, desenvolvimento da proatividade, já que, ao se deparar com inúmeras situações em que precisa buscar alternativas viáveis para suprir necessidades, deve adequar possibilidades ou ainda posicionar-se frente ao que está vivenciando. Este momento de pandemia, devido à Covid-19, trouxe-nos o ensino remoto, situação que nos impulsiona para a utilização das Metodologias Ativas em uma tentativa de contribuir para a adaptação das aulas presenciais para o espaço virtual, desafiando-nos a não perder o importante vínculo com o aluno, sempre promovendo seu comprometimento na realização das tarefas e participação concreta na aprendizagem.

2.2 SALA DE AULA INVERTIDA

De acordo com o autor Ausubel, a aprendizagem é compreendida como um processo de apropriação de determinados conhecimentos alinhados nos processos de ensino e de aprendizagem, que envolve experiências e circunstâncias vividas em diferentes contextos. Aprender implica em uma reorganização cognitiva, é uma ação que exige mudanças, sejam elas emocionais, neurológicas, relacionais e ambientais. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), aprendizagem significa organização e integração do novo material apreendido na estrutura cognitiva.

Mesmo nos dias atuais, o modelo bastante utilizado nas escolas brasileiras é o método tradicional, centrado em aulas expositivas, nas quais o conteúdo está no quadro e/ou no livro, devendo este ser assimilado a partir de posterior explicação e resolução de atividades. Neste modelo, os alunos recebem o material, estudam e são submetidos a provas. A participação dos estudantes é dada, muitas vezes, de forma passiva. O autor Morán (2015) relata que:

A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora. (MORÁN, 2015, p. 16)

Em contrapartida, nas metodologias ativas, busca-se o aluno protagonista no processo e responsável por sua aprendizagem. Enquanto objetivo, as metodologias

ativas visam a estimular a participação do aluno no processo de ensino aprendizagem de maneira mais direta e autônoma. Para colocar em prática esta forma de aprendizagem, o professor pode utilizar diversas metodologias de ensino, como sala de aula invertida, aprendizagem híbrida, gamificação, dramatização, dentre outros. Na metodologia ativa, o professor é um mediador, ele orienta o aluno no processo.

Seguindo a perspectiva acima Morán (2015) relata que:

As instituições educacionais atentas às mudanças escolhem fundamentalmente dois caminhos, um mais suave - mudanças progressivas - e outro mais amplo, com mudanças profundas. No caminho mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominante – disciplinar – mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas como o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou blended e a sala de aula invertida. (MORÁN, 2015, p. 3)

Nas pesquisas relacionadas a metodologias ativas, encontrou-se o livro “Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem”, escrito pelos autores Bergmann e Sams, no ano de 2019. Neste livro, os professores Bergmann e Sams contam que, em 2006, iniciaram uma amizade ao ingressarem no corpo docente de uma escola, denominada de *Woodland Park High School*, no Estado do Colorado, nos Estados Unidos. Ambos, professores de química, passaram a planejar as aulas juntos e a dividir grande parte do trabalho no laboratório ou na sala de aula.

O elevado número de alunos faltantes às aulas, por diversos motivos, logo se apresentou como a principal preocupação desses professores, pois, a infrequência, impossibilitava que eles acompanhassem com coerência a disciplina. Para resolver tal questão, Bergmann e Sams passaram a gravar as aulas e a postá-las a fim de os alunos poderem acessá-las quando fosse necessário. Em pouco tempo, notaram os professores que alunos presentes também estavam acessando as aulas gravadas para tirar dúvidas ou estudar para os exames. Todavia, ainda existia uma inquietude com a falta de capacidade dos alunos em aplicar os conceitos de sala de aula na hora de realizarem o tema de casa.

Nesse sentido, um questionamento surgiu: “e se gravássemos todas as aulas, e se os alunos assistissem ao vídeo como ‘dever de casa’ e usássemos, então, todo o tempo em sala de aula para ajudá-los com conceitos que não compreenderam?” (BERGMANN e SAMS, 2019, p. 4). A partir de então, nascia a *Flipped Classroom* – FC ou, numa tradução livre, Sala de Aula Invertida - SAI.

A Sala de Aula Invertida – SAI, conhecida como *Flipped Classroom*, pode ser entendida como um encontro entre Educação a Distância e a aula presencial. Nesta metodologia, os alunos têm contato com o conteúdo de forma *online* e, ao chegarem à sala de aula, estão mais preparados para uma maior interação com o professor e participação das atividades, visto que já tiveram contato com a parte teórica. A Sala de Aula Invertida é assim definida por seus criadores, Bergmann e Sams (2012), *apud* Oliveira, Araujo e Veit (2016):

A Sala de Aula Invertida é uma metodologia de ensino que inverte a lógica tradicional de ensino. O aluno tem o primeiro contato com o conteúdo que irá aprender através de atividades extraclasse, prévias à aula. Em sala, os alunos são incentivados a trabalhar colaborativamente entre si e contam com a ajuda do professor para realizar tarefas associadas à resolução de problemas, entre outras. (BERGMANN; SAMS, 2012 *apud* OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016, p.5)

Em outras palavras, os autores Bergmann e Sams (2019) afirmam que “basicamente, o conceito de Sala de Aula Invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que é tradicionalmente feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”. (Idem, p. 11)

Para realizar atividades na proposta de Sala de Aula Invertida, como se fosse uma pré-aula, os autores Oliveira, Araujo e Veit (2016) indicam que “o contato inicial com a informação pode ser feito por meio de vídeos, textos ou qualquer outro material de apoio, os quais o professor pode disponibilizar *online*” (Idem, p. 5). Os vídeos podem ser produzidos pelo próprio professor ou já serem produzidos, em um link disponível na internet. Outro material de apoio utilizado pode ser uma pesquisa solicitada antecipadamente, bem como a leitura de um texto recomendado ou criado pelo professor.

Logo, este material introdutório, da respectiva parte teórica, por meio do uso da tecnologia, deverá estar disponível numa plataforma - a exemplo do *Moodle*, sites de compartilhamento, *links* na *internet* ou ainda grupos de *WhatsApp* - ao acesso do aluno sempre que for necessário.

Um dos pontos positivos desta proposta de SAI é a otimização do tempo. O tempo para o desenvolvimento das atividades é uma das principais vantagens desse método. Sobre isso, os autores Bergmann e Sams (2019) salientam que

o grande ganho é o aumento do tempo de aula, que todos os professores devem avaliar e explorar da melhor maneira possível. Como o processo de instrução direta em si foi transferido para fora da sala de aula, nossos alunos podem se dedicar em sala de aula a atividades mais úteis e envolventes durante o tempo liberado. (BERGMANN e SAMS, 2019, p. 43)

Além do tempo maior que se tem para realizar as atividades colaborativas em sala de aula, a Sala de Aula Invertida difere-se de uma metodologia tradicional, em que a maior parte da aula é utilizada para a exposição do conteúdo, explicações e exemplificações, ou seja, a prática do novo conhecimento se dá, em geral, quando o aluno está em casa, sozinho. Na SAI, quem busca aprender coloca em prática os novos conhecimentos em sala de aula, com a supervisão do professor.

Contra-pondo a metodologia tradicional, na SAI, o elemento conceitual já foi trabalhado na pré-aula; desta forma, quando os alunos estiverem em sala de aula com o professor, sobra-lhes mais tempo para esclarecimento de dúvidas, trabalhos em grupo, resolução de exercícios, momentos de experimentação em laboratórios, *softwares* interativos ou até mesmo avaliações (OLIVEIRA, ARAUJO e VEIT, 2016). Toda a atividade proposta pode se repetir ou ser apresentada de outro modo sempre que os estudantes ou o professor julgarem necessário.

Propondo atividades diferenciadas, estimulam-se as interações aluno-aluno e aluno-professor, havendo, assim, uma alteração tanto no papel do professor quanto do aluno. Como bem reiteram Bergmann e Sams (2012, *apud* Oliveira, Araujo e Veit, 2016), “o papel do professor em sala é auxiliar os estudantes, e não transmitir a informação” (Idem, 2016, p. 5).

Nesta perspectiva, a relação entre aluno e professor torna-se mais próxima, interessante e proveitosa para ambos, visto que o professor consegue acompanhar mais de perto cada aluno e, em decorrência, sabe o que cada um precisa entender. Dessarte, o aluno apresenta uma conduta mais ativa e durante os debates, rodas de conversa, seminários ou durante as resoluções de problemas, colaborando com a aprendizagem dos colegas. Em suma, o fortalecimento dessas relações favorece o processo de aprendizagem.

Esta metodologia deixa o aluno mais confiante, sua autoestima cresce ao se perceber mais apto a participar de discussões com o professor e colegas. E isso se faz possível através dos estudos em casa. Outra vantagem da sala de aula invertida é que o aluno, além de aprender o conteúdo, também aprende a trabalhar em grupo, a ouvir o outro e, por consequência, desenvolve a comunicação em público, ou seja,

desenvolve habilidades e atitudes pessoais e intrapessoais. Para Oliveira, Araujo e Veit (2016), “a inversão na sala de aula pode estimular o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo” (Idem, p. 6).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC constitui dez competências a serem desenvolvidas na Educação Básica, uma delas é a empatia e a cooperação, como se mostra no excerto a seguir:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. (BRASIL, 2017, p. 10).

As referidas metodologias ativas, das quais a Sala de Aula Invertida faz parte, enquadram-se nas atuais concepções de ensino, a exemplo do que é previsto pela BNCC - documento regulamentar que traz as habilidades e competências que os alunos devem desenvolver ao cursarem todas as etapas da educação básica. Neste documento, é recomendado que a autonomia dos alunos seja desenvolvida: “[...] é importante fortalecer a autonomia desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação” (BNCC, 2017, p. 60). Logo, o aprendiz deve ter participação ativa na construção da sua aprendizagem, e não apenas esperar passivamente receber e armazenar informações.

Para que a metodologia Sala de Aula Invertida (*flipped classroom*) tenha êxito, é necessário o aluno estar engajado, através de uma autodisciplina para os estudos. Nesta lógica, “para alcançarem o sucesso, os estudantes devem se responsabilizar pela própria aprendizagem” (BERGMANN e SAMS, 2019, p. 56). Ao assumir uma postura ativa, o aluno, sendo ele o protagonista da aprendizagem, não mais espera o professor entregar respostas prontas, o estudante vai à busca de soluções para as situações a que ele é exposto, isto é, “[...] o aluno assume as rédeas, e o processo de educação se transforma em uma conquista a ser empreendida por seus próprios méritos e esforços” ((BERGMANN e SAMS, 2019, p. 56).

Nesse sentido, o Referencial Curricular Gaúcho traz que:

O estudante não é mais um telespectador, consumidor, mas um agente de conhecimento e mudança. E, neste contexto, o professor também não é o detentor do saber, mas o facilitador e orientador que mostra o caminho que

tem o papel de promover a reflexão, avaliação e escolhas, possibilitando ao estudante a autoaprendizagem, com o uso adequado de toda a tecnologia disponível. A escola precisa ser um porto tecnológico de apoio voltado à pesquisa, à criação e à formação integral do estudante. (RIO GRANDE DO SUL, 2018, p. 32).

A participação ativa dos estudantes é essencial no processo de ensino aprendizagem. Na proposta deste produto educacional, o fundamental estarem os alunos predispostos a assumir o seu papel, a fim de, por intermédio da SAI, alcançar a aprendizagem efetivamente significativa, na qual “os alunos precisam perceber que seus esforços para realizar a tarefa de preparação são a essência das aulas, assim, engajar-se-ão cada vez mais nas atividades”. (OLIVEIRA, ARAUJO e VEIT, 2016, p. 09).

A partir dessa perspectiva, podemos frisar que a BNCC (2017) propõe, como uma das competências gerais para nortear o trabalho das escolas e dos professores da educação básica, o desenvolvimento de autoria e protagonismo dos alunos por meio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Na metodologia da inversão, a avaliação passa a ser um processo frequente, ou seja, em todas as aulas o professor terá um retorno de como está o aprendizado da turma. Bergmann e Sams (2019) lembram que “compete ao professor avaliar constantemente a trajetória do aluno e oferecer *feedback* imediato que o mantenha no rumo seguro das rodovias da aprendizagem” (Idem, Ibidem, p. 82).

Com a relação entre professor e aluno mais estreita, cresce a possibilidade de a avaliação ser mais dirigida. Dentro desta nova realidade,

o professor deve fazer as perguntas certas a cada aluno. Ao conhecermos bem nossos alunos e até que ponto eles compreendem cada objetivo de aprendizagem, ajustamos nossas perguntas à compreensão de cada um. Cada aluno tem diferentes níveis de compreensão e nosso principal objetivo é o crescimento. (BERGMANN; SAMS, 2019, p. 83).

Nesse método, a avaliação assume a postura de reflexão sobre o crescimento do aluno quanto aos conceitos abordados. “As respostas dos alunos precisam ser avaliadas não em termos de certo e errado, mas em termos de raciocínio demonstrado e de engajamento com a atividade” (OLIVEIRA, ARAUJO e VEIT, 2016, p. 9). Assim sendo, o Referencial Curricular Gaúcho (2018) elucida a seguinte propositura:

Avalia-se para redirecionar o planejamento a fim de contemplar e garantir o desenvolvimento das competências pelos estudantes. Essa é a base da distinção entre medir e avaliar. Medir refere-se ao presente e ao passado e visa obter informações a respeito do progresso efetuado pelos estudantes. Avaliar refere-se à reflexão sobre as informações obtidas com vistas a planejar o futuro. (RIO GRANDE DO SUL, 2018, p. 33).

Os debates entre colegas, as situações problematizadas, estudos de caso e exercícios afins, são peças de um jogo educacional. Logo, as atividades em sala e as avaliações podem estar vinculadas a *softwares* abertos, os quais apresentam um retorno rápido para o educador, o qual, por sua vez, pode organizar suas estratégias conforme resposta das avaliações.

Tão importante quanto avaliar é dar a chance de recuperar, de aparar as arestas ou desfazer algumas concepções equivocadas. A partir disso, observamos o que dizem Bergmann e Sams (2019):

O ônus da prova no processo formativo é dos alunos. Transmitimos os objetivos de aprendizagem e fornecemos os recursos necessários, para alcançá-los, mas compete aos alunos a apresentação das evidências de que estão alcançando os objetivos. No caso de alunos incapazes de demonstrar que estão avançando rumo aos objetivos, avaliamos com rapidez o nível de compreensão deles e criamos planos de recuperação personalizados, para que repitam o processo e absorvam o que ainda não dominam. Os tipos de recuperação e de aprendizagem variam conforme o aluno. Podemos recomendar a uns que assistam de novo o vídeo ou em alguns casos, que o vejam pela primeira vez. A outros, sugerimos livros e *websites* a serem consultados ou simplesmente nos sentamos com eles e repassamos os conceitos mal compreendidos. (idem, 2019, p. 81).

Acompanhando o trabalho dos autores, entende-se que tampouco existe uma única forma de inverter, uma única forma de avaliar e uma única forma de oferecer um retorno aos alunos. Então, escolha o melhor para os alunos e opere conforme os parâmetros de seu contexto educacional específico.

Na próxima subseção, apresentaremos abordagens metodológicas articuladas à metodologia ativa, Sala de Aula Invertida, que norteia este trabalho.

2.3 ABORDAGENS METODOLÓGICAS ATIVAS ARTICULADAS À METODOLOGIA DE SALA DE AULA INVERTIDA

Durante a elaboração deste trabalho, optou-se por incorporar diferentes abordagens metodológicas ativas à metodologia de Sala de Aula Invertida. Nas subseções, apresentaremos as abordagens reunidas em três grupos metodológicos:

aprendizagem por investigação e experimentação; aprendizagem colaborativa; e aprendizagem baseada em problemas.

2.3.1 Aprendizagem por investigação e experimentação

Considerando a necessidade de se oportunizar novas práticas pedagógicas que modifiquem a dinâmica da sala de aula, tornando-o sujeito ativo e apto para a tomada de decisões, a investigação científica no Ensino de Física mostra-se como uma possibilidade a ser seguida.

A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica. A BNCC (2017) considera de extrema relevância, no processo de aprendizagem na área de Ciências da Natureza, destacar processos e práticas de investigação no Ensino Médio. Para tanto, a BNCC aponta ainda que:

[...] a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2017, p. 550)

Para incentivar o aluno a desenvolver o interesse investigativo, questionador, criativo, crítico, autônomo e de conceito amplo do mundo que o rodeia, o objetivo almejado pelas novas propostas legais deste século, é incontestável a necessidade de um pleno entendimento que o processo de ensino e aprendizagem proporcione metodologias inovadoras, que colaborem para tal. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (2006) nos trazem:

“[...] a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções.” (BRASIL, 2006, p.53).

No ensino por investigação, o aluno é o protagonista, tem ele autonomia para planejar suas estratégias e atividades, além de expor, em debates com professores

e colegas, o seu ponto de vista. Nesse tipo de abordagem, o aluno determina o ritmo com que resolvem cada tarefa, desenvolvendo a habilidade de tomada de decisões.

O ensino por investigação prevê, dentre outros aspectos, uma participação ativa do estudante no processo de ensino-aprendizagem, o que lhes atribui maior controle sobre a sua própria aprendizagem. Os estudantes podem participar da discussão para problematização e apropriação das situações-problemas; fazer perguntas de forma a debater aspectos que sejam de seu interesse e que estejam relacionados às situações problema; interagir com os seus colegas ao longo do trabalho; elaborar hipóteses, estratégias e propor soluções; relatar, discutir e avaliar os resultados alcançados. (CLEMENT, CUSTÓDIO e FILHO, 2015, p. 117)

Para ocorrer este processo no ensino por investigação, é necessário que, além de despertar o interesse do aluno, a situação proposta contemple os conteúdos que se quer ensinar. Ao propor este tipo de abordagem, tem-se como objetivo “levar os alunos a pensar, a debater, a justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas” (AZEVEDO, 2012, p. 20).

A investigação científica desenvolve no aluno habilidades e competências que o ajudam a descobrir o mundo. Segundo Carvalho et al (1998, p. 21), “a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica”.

A atividade de experimentação requer do aluno a tomada de decisões sobre o melhor caminho a ser traçado à resolução de um problema/uma situação problema. Segundo Lima e Maués (2006), a investigação ou problematização do mundo não se detém ao que pode ser comprovado através de experimentos, trata-se muito mais de uma maneira de examinar o mundo.

A experimentação, ao mesmo tempo em que desperta o interesse dos alunos, instiga a observação, a análise e o levantamento de hipóteses. A Física é um saber dinâmico, próprio para promover descobertas, e quando atividades experimentais são utilizadas possibilitam que o aluno tome posse dessa compreensão.

Partindo do objetivo de proporcionar atividades mais adequadas à realidade do aluno e, assim, oportunizar-lhes um aprendizado de maior significado, salienta-se a importância de utilizar experimentos nas aulas de Física, muito embora tenhamos de enfrentar - e superar - as habituais dificuldades na escola pública. Consoante ao exposto: “realizar atividades experimentais no ensino de ciências, em particular de Física, é fundamental para a aprendizagem de conceitos científicos: não há

professor pesquisador ou educador da área que discorde desse preceito”. (GASPAR, 2014, p. 7)

Diversas vezes, as práticas experimentais são deixadas de lado, visto que muitos profissionais relegam para segundo plano a prática em detrimento das aulas mais tradicionais, focadas na resolução de extensas listas de exercícios. Esta praxe é o reflexo da relação entre a expressiva quantidade de conteúdos; da baixa carga horária semanal disponibilizada para a disciplina; da alta carga horária de trabalho dos professores e da extensa lista de suas atribuições; e dos poucos profissionais com formação em Física, o que os impulsiona a fazer o mais fácil, no caso, as listas de exercícios. Gaspar (2014, p. 8) constata muito bem isso, ao afirmar que “Quando o tempo é curto para completar o programa previsto – e quase sempre o é -, as atividades experimentais, apesar de essenciais, são as primeiras a ser cortadas”.

As atividades experimentais colaboram no desenvolvimento das habilidades cognitivas do aluno no que se refere ao autodomínio do conteúdo, amadurecimento das posições a serem tomadas frente aos diversos ambientes e segurança para posicionar-se como agente ativo no processo de aprendizagem e relações sociais. Para Oliveira (2010), o uso de experimentos em sala de aula pode ser empregado sob os mais variados objetivos, e, com isso, imprimir importantes contribuições ao ensino de Ciências.

Em seu estudo, a autora Oliveira (2010) destaca os principais tipos de abordagem experimental:

As de demonstração - aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos [...]; as de verificação – aquelas empregadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria, nas quais os resultados dos experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos são geralmente conhecidas pelos alunos; [...]; as de investigação - representam uma estratégia para permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo [...]. (OLIVEIRA, 2010, p. 29).

Os pesquisadores Arruda e Laburú (1998) defendem que aulas experimentais devem partir de uma abordagem simples e fechada, para que os alunos, à medida que eles se acostumassem com a estratégia, pudessem realizar experimentos mais abertos. Segundo Borges (2002), as atividades abertas no Ensino Médio revelaram que podem ser muito difíceis para os alunos sem conhecimento de conteúdo e sem experiência na experimentação.

Independente dos objetivos ou das abordagens utilizadas, as atividades de experimentação podem trazer valiosas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. E outro fator de grande importância é o professor se disponibilizar a propor e incorporar essas atividades em suas aulas. Desse modo, os roteiros em aulas experimentais são importantes, pois amparam o aluno e, conforme este vai ampliando seu domínio, os roteiros podem ser flexibilizados, dando maior autonomia para os mesmos.

Assim como há mais de uma forma de se realizar atividades experimentais, cada qual com características distintas, no qual o que varia é o papel atribuído aos estudantes e desempenhado pelo professor, há mais de um modelo de roteiro para as experimentações. Como afirma Chaves (2014):

[...] São diferentes os graus de participação dos estudantes no processo de construção do conhecimento, seja por meio de roteiros fechados ou roteiros abertos, demonstradas pelo professor durante a aula ou desenvolvidos pelos próprios alunos, realizadas em laboratório ou em sala de aula, por meio de uso de aparatos sofisticados ou pelo uso de materiais de baixo custo. (CHAVES, 2014, p. 2)

No laboratório tradicional, de acordo com Força, Laburú e Silva (2011), as atividades experimentais são acompanhadas de um roteiro. Nessas, a participação do aluno é ativa; entretanto, restrita ao roteiro realizado pelo professor. Séré, Coelho e Nunes (2003) enfatizam que existem diferentes abordagens para realizar um experimento. A maneira mais clássica é aquela em que o estudante aprende uma lei, observa fenômenos, utilizando materiais e métodos, não havendo a necessidade de discussão. A outra diz respeito a quando se calcula parâmetros, comparando métodos experimentais.

De acordo com os autores Força, Laburú e Silva (2011), os alunos têm mais liberdade nas atividades de laboratório aberto, com participação autônoma seguindo um cronograma elaborado conforme sua disponibilidade, sendo apenas auxiliado pelo professor.

Os relatórios acerca dos experimentos estimulam nos alunos a escrita sobre Ciências, que, conseqüentemente, faz parte da alfabetização científica. Por sua vez, esta encaminha o aluno ao desenvolvimento do pensamento crítico e à construção do conhecimento em Ciências. O ato de preencher um relatório é a conclusão de um processo investigativo, pois o aluno apropriou-se dos conteúdos trabalhados, traçou

estratégias para resolução de um problema, colocou em prática um experimento, cruzou resultados obtidos e, por fim, estabeleceu relações entre conceitos.

Consoante às afirmações anteriores, Carvalho (2010) defende que o aluno escreva seu relatório individualmente, realçando, assim, sua construção pessoal do conhecimento, suas conclusões sobre o desenvolvimento da atividade, sobre o que aprendeu e o seu interesse frente à atividade apresentada.

Alfabetizar cientificamente é fornecer conhecimentos científicos necessários para uma pessoa entender fenômenos e resolver problemas em sua realidade. Segundo Cachapuz *et al* (2002), o professor deve ajudar o aluno no processo de transformação de conhecimentos de senso comum para conhecimentos científicos. Se o sujeito está alfabetizado cientificamente, torna-se apto para ler, interpretar e conectar os conhecimentos científicos com o mundo. Para Áttico Chassot (2014a, p. 62), entende-se alfabetização científica como o “[...] conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Segundo Hazen e Trefil (2005, p. 12), o conceito de alfabetização científica “é o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia [...]. O fato é que fazer ciência é inteiramente diferente de usar ciência. E a alfabetização científica refere-se somente ao uso das ciências”.

Como fazer uma alfabetização científica? Chassot responde à questão da seguinte forma:

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluo o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação –, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento. (CHASSOT, 2003, p. 99)

2.3.2 Aprendizagem pelos Pares

A Aprendizagem pelos Pares, na qual há colaboração, mostrou-se de grande valia na educação, tornando mais simplificada a forma como os conceitos eram explicados. O trabalho colaborativo contribui na formação do pensamento crítico, assim como na capacidade dos alunos de aceitar opiniões divergentes.

Para Damiani (2008), na colaboração, os membros de um grupo se apoiam, visando a atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem à liderança compartilhada, confiança mútua e corresponsabilidade pela condução das ações.

Por intermédio das atividades realizadas em grupo, procuramos desenvolver a colaboração entre os colegas, o debate, respeitando a ideia do outro, a construção do conhecimento compartilhado. O trabalho colaborativo é importante independente do ambiente, já que promove a troca de experiências e de aprendizagens.

Indiscutivelmente, a leitura é parte essencial para uma melhor aprendizagem em qualquer disciplina. Além de ser prazerosa, a leitura pode se configurar em uma excelente estratégia de melhora na interpretação e na concentração, por expandir o vocabulário, aprimorar a análise crítica e o poder de síntese.

Os autores Ricon e Almeida (1991) apontam que os mais variados tipos de textos literários podem ser empregados no ensino de Física - é claro, com diferentes finalidades. Ainda se referindo à leitura, Almeida e Ricon (1993) frisam a importância da história de leitura do sujeito na sua leitura atual. Para eles, “gostar tem estreita relação com a história de cada um. O conjunto de leituras anteriores e a maneira como elas ocorreram determinam em grande parte como será a interação do sujeito com o texto novo”. (ALMEIDA e RICON, 1993, p. 12)

O ato da leitura provoca efeitos positivos à aprendizagem, principalmente quando feita entre os pares, fato que estimula o compartilhamento do saber. Nesta ação, os alunos constroem o conhecimento de maneira conjunta, direcionando a aprendizagem a outro nível de complexidade.

2.3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP

A Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP é uma abordagem que se dá a partir de uma situação questionadora, isto é, utiliza problemas como ponto inicial do processo de construção do conhecimento, estímulo de habilidades e competências acerca da resolução e aplicação destes princípios nos mais variados setores da vida.

Conforme Delisle (2000, p. 5), a ABP é “uma técnica de ensino que educa apresentando aos alunos uma situação que leva a um problema que tem de ser

resolvido”. Já Leite e Esteves (2005) definem a ABP como um caminho que conduz o aluno à aprendizagem, colocando o aluno na condição sujeito ativo do processo.

Um ponto a se destacar na resolução de problemas é que esta estratégia de aprendizagem não se prende só na resolução, mas, em especial, no entendimento da utilidade desta questão. Esta metodologia prepara o aluno para o enfrentamento de situações não apenas relacionadas à disciplina estudada, mas para as questões sociais, preparando-o para a vida. Peduzzi (1997) aponta que todo o contexto de discussão ocorrido nos grupos de trabalho contribuirá ao seu posicionamento mais crítico e ao envolvimento mais produtivo com novas situações-problema.

Ao trabalhar a ludicidade utiliza-se técnicas de jogos com o objetivo principal de aumentar o engajamento e despertar o interesse dos alunos. Esta abordagem vem sendo bastante utilizada na educação; contudo, isso requer um bom planejamento do professor. A elaboração deste planejamento tem por finalidade o alcance de um desenvolvimento cognitivo, sem perder o aspecto prazeroso para o estudante.

Conforme Rau (2011), o uso de atividades lúdicas tem muitas vantagens. Além de atender a uma necessidade do ser humano em formação, proporciona a apropriação de conceitos de certa área de conhecimento de forma prazerosa e divertida. A narrativa dos jogos deve ter relação com o conteúdo que será ensinado durante as aulas. Esta prática torna a sala de aula um ambiente leve e descontraído.

É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo [...] (LOPES, 2001, p. 23).

A autora Fernandez (1991) apresenta o seu entendimento entre o jogar e o aprender da seguinte forma: “[...] o saber se constrói fazendo do próprio o conhecimento do outro, e a operação de fazer próprio o conhecimento do outro só se pode fazer jogando”. (FERNANDEZ, 1991, p. 165). Os jogos proporcionam o diálogo no qual o andamento das aprendizagens dos alunos surge a partir de problematizações e construções do conhecimento de forma compartilhada.

O uso dos vídeos proporciona ao aluno mais uma forma de acesso ao conteúdo de estudo. Na agitação do cotidiano, o vídeo é uma forma rápida de ter acesso a definições, explicações, ou seja, demonstrações do referido assunto que

está sendo estudado. Tal vantagem pode agradar aos alunos de hoje, considerados nativos digitais. Nesse sentido, Cinelli (2003) expõe:

[...] grande vantagem do vídeo em sala de aula está no fato do utilizador poder manuseá-lo, manipulá-lo como se “folheasse um livro”: avanços, recuos, repetições, pausas, todas essas interferências no ritmo e norma habitual de apresentação da mensagem audiovisual que distinguem a televisão do vídeo. (CINELLI, 2003, p. 39)

Morán (1995) afirma que um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas; e isso facilitará o desejo de pesquisa nos alunos para aprofundar o assunto do vídeo e da disciplina.

Todavia, não basta as escolas terem acesso às Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC para que inovações na educação ocorram. Toda e qualquer mudança depende dos sujeitos envolvidos no caso. Se gestão e professores não estiverem dispostos a iniciarem uma mudança e dar continuidade ao processo, a inserção das TIC's no âmbito escolar não tem sentido.

Conforme Pereira (2009), ao criar um *blog*, o professor inova e reinventa suas ideias, baseando-se no que é tratado em sala de aula. A facilidade de incorporar recursos incentiva a criatividade e possibilita, desse modo, uma aula mais rica em conteúdo e interessante.

Segundo Carvalho (2008), tornou-se estimulante escrever *online*, tanto para os professores quanto para os alunos. Professores e alunos podem, com toda a facilidade, escrever *online* no *blog*, gravar um assunto no *Podcast* ou disponibilizar um filme no *YouTube*.

O *podcast* é um arquivo de áudio digital de fácil produção e pode ser utilizado como um recurso facilitador na educação. Segundo os autores Harris & Park (2008), a utilização do *podcast* em educação está crescendo, com um potencial enorme para modificar significativamente o ensino, ao facilitar a organização e a entrega de informação.

Para gravar um *podcast*, basta usar qualquer programa de voz ou um microfone no computador, e pode ser ouvido a partir de um celular, *tablet* ou outro aparelho semelhante. O arquivo pode ou não ser editado, depende do seu autor. Porém, todos os tipos de *podcast* mantêm um ponto que deve ser observado: o tempo de duração. Áudios longos tornam-se cansativos, isso desmotiva o estudante.

Para Bottentuit Jr. (2007), nos dias de hoje, em que o tempo é escasso, o *Podcast* surge como uma tecnologia alternativa extremamente potente.

O *podcast* é um ótimo canal para quem quer aprender independente da hora e do lugar. Para Cruz *et al* (2007), o *podcast* surge como auxílio ao ensino tanto presencial quanto a distância, porque disponibiliza materiais didáticos como aulas, documentários e entrevistas que podem ser ouvidos a qualquer hora e lugar.

Perante as transformações do modo de vida da sociedade, seguramente, não podemos ignorar a necessidade de inserção das tecnologias na educação, mesmo que, para isso, seja necessário vencer nossas limitações.

Na próxima seção, falar-se-á sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa.

2.4 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Na atualidade, muitos questionamentos permeiam o pensamento do professor no que diz respeito ao processo de ensino aprendizagem. Possivelmente, a maior das preocupações seja como contornar o desinteresse e superar as dificuldades de aprendizagem que os alunos enfrentam diante de uma aula tradicional. Na aula tradicional, o professor é o destaque, ele ensina através da exposição do conteúdo de maneira sistematizada e com aplicação de fórmulas na resolução de exercícios.

Nesta perspectiva, geralmente, os exercícios não ligam a teoria apresentada com a realidade vivenciada pelos alunos. Ausubel (1978) define aprendizagem mecânica como sendo aquela em que novas informações são aprendidas sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem se ligarem a conceitos subsunçores específicos. Em conformidade com esta ideia, Moreira (2010) nos diz:

Aprendizagem mecânica é aquela em que a nova informação é internalizada de maneira literal, sem interação cognitiva com conhecimentos prévios, sem incorporação à estrutura cognitiva. É simples memorização, sem compreensão. É útil para memorizar informações específicas que devem ser repetidas em curto prazo, como nas provas escolares. Mas se não forem usadas com frequência, rapidamente serão esquecidas. (Idem, 2010, p. 3)

Nesse tipo de aprendizagem, a avaliação, na óptica do professor, geralmente, é obter a quantificação de informações corretas prestadas pelos estudantes, ou seja, o quanto foi memorizada. Diferentemente disso, as pedagogias contemporâneas

visam a aprendizagem efetiva, valorizando o conhecimento inicial apresentado pelos alunos.

A aprendizagem significativa propõe uma teoria que busca a ressignificação dos conteúdos, isto é, que apontam situações do cotidiano do aluno, nas quais seja possível traçar uma relação entre o que é vivido e os conteúdos tratados em aula, e que contribua de forma positiva na busca pelo interesse dos alunos, uma vez que os envolvidos no processo não conseguem visualizar a Física repleta de equações e formalismo matemático em sua vida.

Dentro deste pensamento, vai-se ao encontro do que é tratado na Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS, desenvolvida por Ausubel. David Paul Ausubel - psicólogo da educação, nascido nos Estados Unidos, 1918, dedicou-se à educação buscando melhorias para que um aprendizado com significado fosse alcançado. No ano de 1963, o referido autor apresentou a Teoria da Aprendizagem Significativa, que, segundo ele, define-se enquanto a capacidade de relacionar e inter-relacionar novos conhecimentos ao aprender significativamente ampliando ideias já estruturadas no cognitivo.

Segundo Moreira (2012),

aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (Idem, p. 2).

A Aprendizagem Significativa se dá à medida que o novo conhecimento é associado à estrutura cognitiva de um aprendente e alcança êxito, quando é realizada uma conexão entre a nova informação e seus conhecimentos prévios.

Ausubel, em sua teoria, sugere ser necessário que os conhecimentos prévios dos alunos sejam levados em consideração para haver a aprendizagem significativa, de forma que uma rede de construções mentais seja estabelecida com os novos conhecimentos e informações. Dessa maneira, as novas informações vão sendo adicionadas aos conhecimentos prévios, confirmando-os ou refutando-os.

Nesse processo, os conhecimentos prévios e as novas informações vão formando uma rede, com diversas ramificações que se confirmam e aprimoram a estrutura cognitiva do aluno. Moreira (2012) declara que:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2012, p. 2)

Os conhecimentos prévios podem ser entendidos como subsunçores. Um subsunçor é uma ideia ou conceito que o aprendiz traz em sua estrutura cognitiva e serve de base ou interação com uma nova informação, permitindo que o indivíduo encontre significado nesse novo conhecimento. Ausubel (ano) define o subsunçor como uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Para identificar subsunçores, podemos utilizar vários recursos didáticos como uma atividade experimental, situações problemas, mapa conceitual, mapa mental, questionários ou, até mesmo, uma roda de conversa com os alunos - tudo isso pode cumprir o papel na identificação. Na Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (2003), o ponto de maior relevância é a identificação dos subsunçores que os alunos possuem, ou seja, o que eles já sabem; e que, a partir destes, o professor deve basear seus ensinamentos.

Caso a estrutura cognitiva do aluno não possua os subsunçores necessários para a aprendizagem, Ausubel (1978) sugere o uso de organizadores prévios como âncora para o novo conhecimento. Moreira e Masini (2002) assim definem organizadores prévios:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que são apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores são apresentados num nível mais alto. (MOREIRA; MASINI, 2002, p.12)

Os organizadores prévios facilitam a aprendizagem, dando sustentação para a nova aprendizagem, caminhos ou pontes cognitivas para futuras aprendizagens. Conforme o próprio Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber. Outra função dos organizadores prévios é a de “reacender”, de trazer de volta significados esquecidos. Isso se torna possível quando houver a aprendizagem significativa, e conduzir à tona

significados já existentes, mas que estão em desuso por um determinado tempo. Dessa forma, o material pode ser aprendido de forma significativa.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1978), a essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe. Para que a aprendizagem significativa ocorra, Moreira (2011) esclarece as condições necessárias:

de certa forma leva em consideração o lado afetivo da questão: a aprendizagem significativa requer não só que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo (i.e., relacionável à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-litera), mas também que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material de modo substantivo e não arbitrário a sua estrutura de conhecimento. (MOREIRA, 2011, p. 36)

Entende-se, portanto, que além de o aluno precisar apresentar disposição para aprender, o material a ser estudado deve ser potencialmente significativo. Ao encontro disso, o Pacto pela Alfabetização na Idade Certa orienta que “a aprendizagem significativa supõe um ensino sistemático que permita à criança explorar, experimentar, reorganizar informações e conceitos, com vistas à conquista de novas aquisições”. (BRASIL, 2012, p. 21). Quanto a isso, o Referencial Curricular Gaúcho nos apresenta que:

[...] por essa razão, se faz necessária a promoção de um ensino que concentre suas ações na busca de uma aprendizagem significativa, atentando para as diferentes experiências de vida de cada um, compreendendo que estas diferenças podem estar ligadas a uma série de fatores, tais como, classes sociais, gênero, relações étnico-raciais, sexualidade, religiosidade, faixa etária, linguagem, origem geográfica, etc. (RIO GRANDE DO SUL, 2018, p. 24).

A Aprendizagem Significativa apresenta benefícios quando comparada para a aprendizagem mecânica. Os autores Pelizzari *et al* (2002) reforçam a afirmativa anterior ao alegarem que:

Segundo a teoria de Ausubel, na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a ‘reaprendizagem’, para dizer de outra maneira”. (PELIZZARI *et al*, 2002, p. 39-40)

Pelizzari *et al* (2002) ressalta ainda que a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem traduz-se num processo de modificação mútua, tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo, que é preciso aprender.

Para se obter indicativos da ocorrência da aprendizagem significativa, Moreira (1999) expõe que Ausubel (ano) propunha a formulação de questões e problemas de maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. As situações devem ter contexto diferente do que é apresentado nos materiais instrucionais.

Quanto à avaliação, Moreira (2012) sugere que:

A avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas. (MOREIRA, 2012, p. 24)

Logo, a avaliação não pode ser vista como parte final no processo de ensino e aprendizagem. Aliás, a avaliação deve ser entendida como um meio de aperfeiçoar a aprendizagem, ou seja, o foco não é avaliar o desempenho do aluno tão somente, mas também o método, os recursos utilizados, entre outros pontos. Avalia-se ainda o que e como se ensina para melhorar o processo.

Nesse sentido, Luckesi (2000) defende que:

A avaliação da aprendizagem não se encerra com a qualificação do estado em que está a aprendizagem do educando ou dos educandos. Ela obriga à decisão e só se completa com a possibilidade de indicar caminhos mais adequados para uma ação que está em curso. O ato de avaliar implica na busca do melhor e mais satisfatório estado daquilo que está sendo avaliado. (LUCKESI, 2000, p. 6)

A partir da reflexão sobre o processo metodológico, objetividade da avaliação e do conteúdo empregados até o momento, então podemos voltar a atenção para o que e como avaliar. Sem esquecer de que a aprendizagem acontece em todos os momentos, é gradual, com um passo de cada vez, o que sugere que tudo pode ser avaliado de uma maneira contínua. Desta forma, a avaliação será processual e possibilitará um melhor acompanhamento do desenvolvimento dos alunos.

Para Moreira (2011, p. 19), a reconciliação integrativa pode ser entendida, por sua vez, enquanto “o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou parentescos”. Tais dois princípios programáticos, de acordo com Ausubel, podem ser implementados pelo uso de organizadores prévios adequados. (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993).

Assim, ao alcançar novas informações, os elementos existentes na estrutura cognitiva remodelam-se adquirindo novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é referida por Ausubel (1978) como *reconciliação integrativa*. O autor aponta que a diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade.

A reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva fazem parte dos processos pelos quais os professores podem identificar se a aprendizagem foi significativa.

3 A FÍSICA

Este capítulo, apresenta uma breve discussão sobre a parte conceitual do Movimento Circular Uniforme - MCU, conteúdo escolhido para o desenvolvimento da proposta deste trabalho. Abordar-se-ão os entendimentos acerca da Posição Angular, Deslocamento Angular, Movimento Periódico, As Velocidades Linear e Angular, Função Angular do MCU, Aceleração Centrípeta e Força Centrípeta.

3.1 ENTENDENDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

A Física é a ciência que amparada por teorias estuda os fenômenos naturais através da observação e experimentação.

Segundo Hewitt (2002):

A Física é mais do que um ramo das ciências da natureza. Ela é uma ciência *fundamental*. Ela versa sobre coisas fundamentais, como o movimento, as forças, a energia, a matéria, o calor, o som, a luz e o interior dos átomos. A Química é sobre os átomos [...] A Biologia é mais complexa [...] Os conceitos da Física fundamentam essas ciências mais complicadas. É por essa razão que a Física é a ciência mais fundamental. (HEWITT, 2002, p. 39)

Após a referida definição sobre a Física, volta-se o olhar para o estudo dos conceitos do Movimento Circular Uniforme. Quando a relação tempo/quantidade de conteúdos permite chegar a trabalhar com o Movimento Circular Uniforme, alguns alunos demonstram dificuldade de compreensão de tópicos como as velocidades, linear e angular, assim como a relação entre essas grandezas. Outro ponto de difícil entendimento é a existência da aceleração, neste caso centrípeta, o que leva a certos questionamentos por parte dos alunos como: “Se a velocidade é constante, como existe aceleração?”. Isso se deve, em partes, ao fato de associarem a palavra aceleração diretamente à variação do módulo da velocidade, desconsiderando sua natureza vetorial.

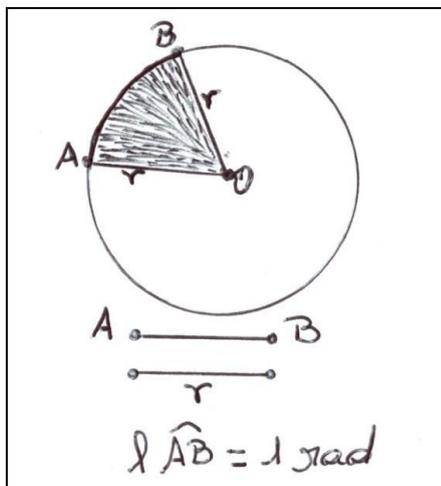
O Movimento Circular Uniforme - MCU é aquele em que um corpo descreve uma trajetória circular com velocidade de módulo constante e não nulo, isto é, a que percorre espaços iguais em tempos iguais, ou como descrevem Halliday, Resnick, Walker (2008):

Uma partícula está em **movimento circular uniforme** se descreve uma circunferência ou um arco de circunferência com velocidade escalar constante (uniforme). Embora a velocidade escalar não varie, o movimento é acelerado porque a velocidade muda de direção. (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2008, p. 77) (Grifo nosso)

Na sequência de conteúdos, costumeiramente utilizados no Ensino Médio, até o estudo do Movimento Circular, são abordadas majoritariamente grandezas lineares. Ao introduzir o Movimento Circular, precisa-se familiarizar-se com alguns conceitos trigonométricos ao abordar grandezas angulares. Dessa forma, faz-se necessário retomar a relação entre ângulo (em radianos – rad) e o arco de uma circunferência.

A razão entre o espaço linear dos pontos A e B e o raio da circunferência determina o ângulo descrito pelo arco da circunferência. Conforme mostra a Fig.1, se a medida do raio e o espaço linear entre A e B forem iguais, então o arco terá um ângulo correspondente a um radiano (rad).

Figura 1 – Quando $\Delta S = r$, o ângulo descrito pelo arco será igual a 1 radiano.



Fonte: Própria autora

Ao analisar uma volta completa, obtém-se a representação que na Matemática é conceituada como o comprimento da circunferência, como mostrado na equação (1):

$$S = 2\pi r \quad (1)$$

Em que S é o deslocamento linear e r é o raio da circunferência.

Ao dividir a equação (1) pelo raio da circunferência, como se mostra na equação (2):

$$\frac{S = 2\pi r}{r} \leftrightarrow S = 2\pi \quad (2)$$

Determina-se que o ângulo de uma volta completa sendo igual a 2π radianos (rad), que equivale a 360° . Desta forma, se estabelece uma relação entre ângulos medidos em graus e em radianos.

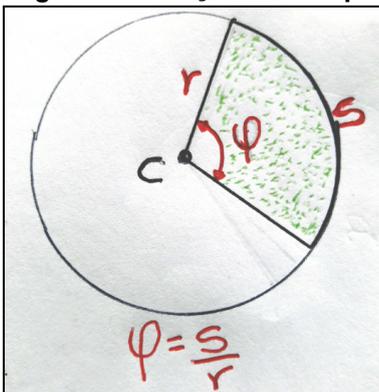
3.1.1 Posição Angular

Quando se estuda movimentos lineares, costuma-se estabelecer como posição a distância linear entre a localização de um objeto e um ponto tomado como origem. De maneira semelhante, é possível estabelecer a posição angular φ de um móvel usando o ângulo formado entre duas cordas com gênese no centro, alcançando a extremidade da circunferência descrita pelo movimento do objeto e tomando uma delas como posição angular zero. Pode-se verificar na Fig. 2 que a posição angular φ , portanto, relaciona-se com o espaço linear (S) pela seguinte equação (3):

$$\varphi = \frac{S}{r} \quad (3)$$

Onde, S é o comprimento do arco da circunferência e r é o raio do arco.

Figura 2 - Relação entre a posição angular (φ) e o espaço linear (S)



Fonte: Própria autora

3.1.2 Deslocamento Angular

Com o transcorrer do tempo, a posição angular sofre alteração. Portanto, se em determinado tempo o corpo encontra-se em uma posição angular inicial (φ_0) e, posteriormente, está noutra, na posição angular, dita como final (φ), entende-se que houve então um deslocamento angular que resulta da variação da posição angular final e inicial, ou seja,

$$\Delta\varphi = (\varphi - \varphi_0) \quad (4)$$

Um ponto a se ressaltar é o fato de que o deslocamento angular pode se dar em dois sentidos - em horário e em anti-horário. Para diferenciar essas possibilidades, o deslocamento no sentido anti-horário é regularmente considerado um deslocamento angular **positivo**, enquanto no sentido horário, o deslocamento é considerado **negativo**.

Se um corpo está em movimento de translação ao longo de um eixo x , o deslocamento Δx pode ser positivo ou negativo, dependendo de o movimento ocorrer no sentido positivo ou negativo do eixo. Da mesma forma, o deslocamento angular $\Delta\theta$ de um corpo em rotação pode ser positivo ou negativo, de acordo com a seguinte regra: Um deslocamento angular no sentido anti-horário é positivo e um deslocamento angular no sentido horário é negativo. ((HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2008, p. 261)

Outro ponto que merece ser destacado aqui é a possibilidade de relacionar matematicamente o espaço linear (ΔS) e o angular ($\Delta\varphi$), que pode ser expressa por:

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta S}{r} \quad (5)$$

Ao isolarmos ΔS ,

$$\Delta S = \Delta\varphi \cdot r \quad (6)$$

A unidade de medida do deslocamento angular é o radiano.

3.1.3 Movimento Periódico

O Movimento Circular Uniforme é um movimento periódico, isto é, de tempos em tempos o corpo em movimento passa pela mesma posição. Conforme definido por Young e Freedman (2008), periódico é todo o movimento que indefinidamente se repete. Quando um corpo executa tal movimento, há uma posição de equilíbrio para onde esse corpo sempre retorna em razão de uma força (ou torque) restauradora. Desta forma, as grandezas se repetem em intervalos de tempos iguais. O intervalo de tempo de uma volta completa é entendido por período (T). Ou seja, a cada volta completada as grandezas angulares voltam a se repetir mostrando uma frequência. O número de vezes que o movimento se repete em uma unidade de tempo recebe o nome de frequência (f).

Bonjorno (2016) afirma que o período (T) é o intervalo de tempo necessário para que um movimento se repita. E que a frequência (f), grandeza relacionada com o período, é definida como o número de vezes que o movimento se repete em uma unidade de tempo.

Das definições, pode-se dizer que o período (T) é a razão entre o tempo gasto e o número de voltas. E frequência (f) é a razão entre o número de voltas e o tempo gasto. Ao analisar essas definições, verifica-se que existe uma relação entre período e frequência, e que essas grandezas são inversamente proporcionais. Como observa-se nas equações (7) e (8):

$$T = \frac{1}{f} \quad (7)$$

$$f = \frac{1}{T} \quad (8)$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), o período é medido em segundos, (s) e a frequência em hertz (Hz) que equivale a $\frac{1}{s}$. Em alguns casos ligados às rotações, essa medida pode ser realizada em rotações por minuto (RPM). Não é difícil perceber, no entanto, que para uma conversão de Hz para RPM , basta multiplicar o valor da frequência pelo número de segundos em um minuto, i.e., 60 e para o caminho inverso, dividir pelo mesmo número.

3.1.4 As velocidades no Movimento Circular Uniforme

A frequência de um objeto que descreve um MCU está intimamente ligada ao que podemos chamar de velocidade angular (ω)¹. Isto é, a razão entre o ângulo descrito ($\Delta\varphi$) ao longo do movimento e o tempo gasto (Δt) para descrevê-lo. Matematicamente, essa relação é descrita na equação:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad (9)$$

A partir disso e da relação demonstrada entre deslocamento angular e espaço linear, percebe-se que, no MCU, também é possível que se estabeleça uma relação matemática entre a velocidade angular (ω) e a velocidade linear (v). Para tanto, pode-se partir da equação (10) que relaciona o módulo da velocidade linear (v) com o espaço linear (ΔS) do móvel e com o intervalo de tempo (Δt) desse movimento:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (10)$$

Vale lembrar que o espaço percorrido pela partícula, durante um período (T), é o comprimento da circunferência que equivale a $2 \cdot \pi \cdot r$, pode-se substituir esses dados na equação (10), de forma que o módulo da velocidade linear poderá ser obtido por meio da equação (11):

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} \quad (11)$$

Se pensar no período (T) como o inverso da frequência (f), a equação pode ser reescrita como apresentado nas equações (12) e (13):

$$v = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \frac{1}{T} \quad (12)$$

¹ Como no MCU os valores da velocidade angular média e da velocidade angular instantânea coincidem, optamos por não fazer essa diferenciação no texto. Consequentemente expandimos tal decisão para as velocidades lineares.

$$v = 2. \pi. r. f \quad (13)$$

Como mostrado anteriormente, a razão entre o ângulo descrito ($\Delta\varphi$) e o tempo gasto (Δt) para descrevê-lo é a velocidade angular (ω), equação (9). Assim, entendendo uma volta completa (2π) como ($\Delta\varphi$) e o período (T) como Δt . Torna-se a equação (14):

$$\omega = \frac{2.\pi}{T} \quad (14)$$

Que pode ser relacionada com a frequência (f), resultando na equação (15):

$$\omega = 2. \pi. f \quad (15)$$

Comparando as equações (13) e (15) das velocidades, é possível traçar uma relação entre ambas. Se $v = 2. \pi. r. f$ e $\omega = 2. \pi. f$, conseqüentemente, tem-se a equação (16):

$$v = \omega. r \quad (16)$$

Quando observadas as equações desenvolvidas anteriormente, percebe-se que a velocidade linear (v) depende do período (T) e da frequência (f), além do raio (r) da circunferência. Em contrapartida, a velocidade angular (ω) depende do período (T) e da frequência (f), mas não do raio (r). “A rapidez linear (tangencial) é diretamente proporcional tanto à rapidez angular (rotação) como à distância radial”. (HEWITT, 2002, p. 133)

Neste contexto, afirma-se que dois objetos realizando um mesmo deslocamento angular num intervalo de tempo comum, mas com distanciamento do centro da circunferência diferente, compartilham o mesmo valor de velocidade angular, contudo, diferentes valores de velocidade linear.

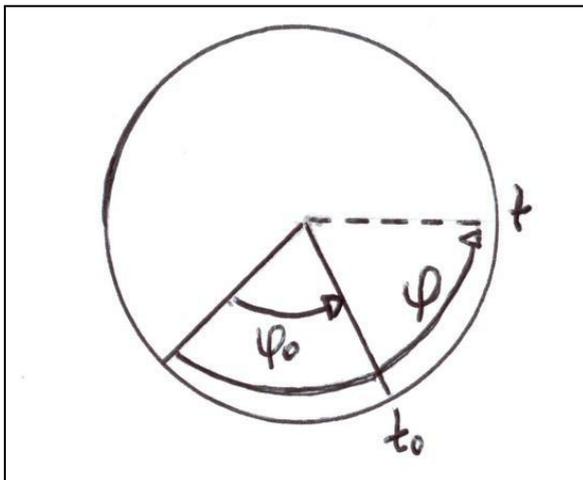
3.1.5 Função angular do MCU

Considerando as características do Movimento Circular Uniforme, pode-se descrever o comportamento da posição angular do móvel em função do tempo do movimento. Para estabelecer essa relação, considera-se a posição angular inicial (φ_0) do móvel e adiciona-se o deslocamento angular, o que pode ser obtido pelo produto entre a velocidade angular (ω) e o tempo (t). Com isso, chega-se na equação (17), que também pode ser obtida com a reorganização da equação (9):

$$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t. \quad (17)$$

Essa função que relaciona a posição angular (φ) e o instante em que ele está sendo descrito (Fig. 3) é conhecida como **Função angular do MCU**.

Figura 3 - Variação angular em função do tempo



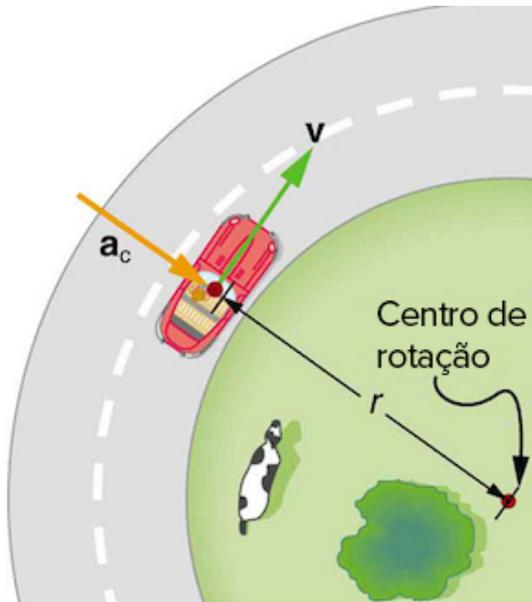
Fonte: Própria autora

3.1.6 Aceleração Centrípeta

Como citado anteriormente, no Movimento Circular Uniforme, o módulo da velocidade é constante; mas, ao considerar a circunferência descrita pelo móvel ao longo do movimento, verifica-se uma variação em sua direção e sentido, indicando, portanto, a existência de uma aceleração linear. Para que essa aceleração não altere o módulo da velocidade (\vec{v}), e induza a um movimento circular, ela precisa ser perpendicular a essa velocidade, assumindo sempre a direção do raio da trajetória

descrita e um sentido que aponta ao centro desta trajetória, conforme pode-se verificar na figura 4.

Figura 4 - Vetores da aceleração centrípeta e da velocidade linear



Fonte: <https://cdn.kastatic.org/ka-perseus-images/80b45fe167276b3c7c1592300ac78690a59553d9.jpg>

Em função disso, essa aceleração é chamada de aceleração centrípeta. Como bem demonstram Halliday, Resnick e Walker (p. 77-78), o módulo dessa aceleração centrípeta (a_{cp}) depende da razão entre o quadrado da velocidade (v^2) e o raio (r) da trajetória descrita pelo móvel, como apresentado na equação (18):

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} \quad (18)$$

Ou pode ser representada pelo produto entre o quadrado da velocidade angular (ω^2) e o raio (r), apresentada na equação (19):

$$a_{cp} = \omega^2 \cdot r \quad (19)$$

3.1.7 Força centrípeta

Conforme Hewitt (2002), qualquer força que atue no sentido de um centro fixo é chamada de força centrípeta. O autor expõe ainda que:

Centrípeta significa “que procura o centro” ou “que aponta para o centro”. [...]. A força centrípeta não é um novo tipo de força, mas simplesmente o nome que se dá a qualquer força, seja ela uma tensão numa corda, uma força gravitacional, elétrica ou qualquer outra, que esteja orientada para um centro fixo. Se o movimento for circular e executado com rapidez constante, tal força formará um ângulo reto com a trajetória do objeto em movimento. (HEWITT, 2002, p. 143).

Sabe-se que a aceleração de um corpo é consequência direta da ação de uma força resultante, e que a direção e sentido dessa força coincidem com a direção e sentido da aceleração dela originada. Portanto, se identifica-se no MCU uma aceleração do tipo centrípeta, sabe-se que ela tem origem em uma resultante de forças também centrípeta. Nesse sentido, pode-se dizer então que Força centrípeta é uma força resultante que atua sobre um ponto material, fazendo com que este gire ao redor de um centro. Assim como ocorre para outras forças, a unidade de medida da força centrípeta no SI é o newton (N). A partir da Segunda Lei de Newton, sabe-se que o módulo da força centrípeta (F_{cp}) pode ser obtido através do produto entre a massa (m) de um corpo em MCU e sua aceleração centrípeta (a_{cp}), representado na equação (20) a seguir:

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp} \quad (20)$$

Ou então, nas suas variações ao decompor-se a aceleração centrípeta (a_{cp}) em relação à velocidade linear (v) como é mostrado na equação (21):

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r} \quad (21)$$

Ou ainda, nas suas variações ao decompor-se a aceleração centrípeta (a_{cp}) em relação à velocidade angular (ω), como é apresentado na equação (22):

$$F_{cp} = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (22)$$

Segundo Lang (2018), a expressão “força centrípeta” é usada para designar o produto da massa de um corpo por sua aceleração centrípeta. Logo, esta expressão, consistente com a Segunda Lei de Newton, na verdade, designa a resultante de todas as forças na direção radial e que é, necessariamente, orientada para o centro da trajetória (tem a mesma orientação da aceleração centrípeta).

A partir do próximo capítulo tratar-se-á da metodologia, proposta do MNPEF, justificativa, caracterização da escola, sequência didática e produto educacional.

4 METODOLOGIA

Este capítulo inicia com a apresentação do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física – MNPEF, com a sua proposta e os seus objetivos. Num segundo momento, contextualiza-se a escola e o público alvo com o qual será desenvolvido o produto. E, por fim, traz a descrição do produto educacional e sua aplicação por meio de uma sequência didática, elaborada para esta dissertação.

4.1 PROPOSTA DO MNPEF

Este trabalho é uma dissertação do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, que tem por objetivo melhor capacitar o professor de Física que atua na Educação Básica, através de metodologias baseadas na Aprendizagem Significativa e nas Metodologias Ativas de Aprendizagem, explorando a Sala de Aula Invertida e outras abordagens metodológicas ativas. Desse modo, busca-se promover uma melhor interação entre professor e aluno, além da qualificação na parte conceitual da Física, no que tange ao domínio de conteúdo, mas, principalmente, incrementar o espaço de debates acerca das novas metodologias, inserção de meios tecnológicos, experimentação e demonstrações dos fenômenos físicos que venham enriquecer a prática do professor. Tal aperfeiçoamento é uma forma de atrair o aluno para um aprendizado rico em novos conhecimentos, construções e repleto de significação.

O MNPEF foi idealizado e proposto pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, em parceria com diferentes Instituições de Ensino Superior – IES, distribuídas em todo o território nacional, sendo de grande importância o engajamento e esforço das instituições que ofertam este curso de pós-graduação, na modalidade *stricto sensu*, para que o programa prospere e atinja seus objetivos. Este mestrado constitui-se da formação intelectual e no desenvolvimento de técnicas e produtos na área do Ensino de Física, buscando habilitar o profissional de sala de aula ao exercício qualificado de funções envolvendo o ensino desta Ciência, nos níveis Fundamental e Médio. O MNPEF objetiva melhorar a qualificação de professores de Física em exercício na Educação Básica, visando ao desempenho do profissional como o desenvolvimento de técnicas e produtos que aprimorem a aprendizagem de Física.

O Produto Educacional é um artefato de aprendizagem que dá origem à dissertação de mestrado, escrita ao longo do curso. O produto é a materialização de uma reflexão do mestrando sobre suas práticas frente aos desafios que enfrenta.

Segundo informações contidas no site do MNPEF-UFRGS², o produto educacional deve ser independente da dissertação e possuir identidade própria, para ser compreendido, podendo ser aproveitado totalmente ou em partes pelos colegas da educação básica. O produto educacional, então elaborado pelo mestrando e seus orientadores, “pode ser uma sequência didática, um guia, um manual de atividades, um aplicativo computacional, um jogo, uma coleção de vídeos, um conjunto de vídeo aulas, um equipamento, uma exposição *etc.*”. (MNPEF-UFRGS)

Após buscas nos bancos de dados das plataformas da Sociedade Brasileira de Física, do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física e do Sistema de Automação de Bibliotecas – Sabi, Catálogo Online, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, encontraram-se alguns trabalhos analisados e apresentados a partir de uma breve síntese a seguir.

O trabalho *Atividades Experimentais com bicicleta no ensino de Movimento Circular* foi uma dissertação de mestrado defendida por Bruno Bellão Bassini em 2017, e traz a proposta de implantação de uma sequência com atividades práticas de ensino do Movimento Circular, utilizando a bicicleta como objeto de experimento. Estudo baseado nas teorias de aprendizagem significativa, zona de desenvolvimento imediato, interação do discente com indivíduos mais capazes e níveis de autonomia em atividades práticas por investigação.

Outro trabalho analisado foi a dissertação de Mestrado intitulada *O Movimento Circular Uniforme para alunos da EJA que trabalham no processo de produção do couro*, a qual foi defendida por Wilson Leandro Krummenauer, em 2009 e apresenta uma proposta de Ensino de Física contextualizada com fundamentação teórica de Ausubel, Joseph Novak e de Paulo Freire. Ao longo de aulas expositivas, os tópicos de mecânica foram relacionados à produção do couro, com atividades em grupo e individuais, apresentação de trabalhos, resolução de exercícios, elaboração de mapas conceituais e utilização de simulação computacional.

Já em *Movimento Circular Uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida (flipped classroom)*, de 2015, temos um relato de experiência, no qual o autor Paulo César Puga Barbosa apresentou um roteiro sobre o MCU, estruturado

² <https://www.ufrgs.br/mnpef-cln/produto-educacional>.

no modelo da sala de aula invertida. Para aplicar, o autor utilizou proposta desenvolvida no *e-book* dos professores espanhóis Alicia Diez, Javier Tourón e Raúl Santiago (2014).

Ao analisar também o material instrucional, de 2018, associado à dissertação de mestrado de Thiago Nascimento Higino da Silva: *Sequência didática baseada na aprendizagem por equipes para o ensino de movimento circular e torque*. O estudo explora a sequência didática inspirada na metodologia da Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team Based Learning*) e Ensino sob Medida (*Just in Time Teaching*). A atividade foi pensada para trabalhar conceitos fundamentais de Cinemática Angular, Dinâmica do Movimento Circular e Torque.

Outra produção analisada foi o trabalho *A Dinâmica do Movimento Circular*, de autoria de Rodrigo Corrêa e Benevides, de 2007, que apresenta uma proposta para introduzir o movimento circular ao aluno do Ensino Médio. O foco é colocado na dinâmica e não na cinemática, como é abordado usualmente nos livros de Ensino Médio. Foi elaborado um material didático envolvendo demonstração, experimento e textos didáticos de História da Física: nos textos de História, são apresentados os problemas que levaram à formulação de conceitos. Um pressuposto metodológico é que a História da Física é um bom organizador prévio no processo de ensino e aprendizagem, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

E, por último, analisou-se a dissertação *Utilizando luas do sistema solar para associar o movimento circular uniforme e o movimento harmônico simples através do método instrução pelos colegas*, que é uma defesa de mestrado, de autoria de Ana Cláudia Wrasse Salazar, em 2016. Neste trabalho, foi realizado um estudo sobre as luas de Júpiter e seus movimentos, traçando uma relação entre o MCU, o MHS e o movimento das luas de Júpiter. No desenvolvimento, foi aplicado o método Instrução pelos Colegas, para tornar o ensino mais significativo, bem como para o professor ter um rápido retorno, sendo utilizados *clickers* (dispositivo eletrônico de leitura das respostas). Esta metodologia tem suporte teórico nas Teorias histórico-cultural de Vygotsky e da teoria da aprendizagem significativa.

Tendo em vista estes trabalhos, o presente difere-se dos demais ao aplicar a metodologia Sala de Aula Invertida – SAI (*Flipped Classroom*) em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, aliando a SAI a outras abordagens metodológicas de aprendizagem ativa. Além disso, sugere-se uma proposta que possa ser ajustada à

modalidade de ensino remoto emergencial (ERE), contemplando as necessidades do triste momento pandêmico causado pela doença do coronavírus (COVID-19).

Nesta perspectiva, objetiva-se com o presente trabalho abordar os principais conceitos do Movimento Circular Uniforme, dentro da metodologia Sala de Aula Invertida, incluindo a experimentação e construção de jogos, com o intuito de tornar o aluno um sujeito ativo da sua aprendizagem.

4.2 JUSTIFICATIVA

O dia a dia em sala de aula é repleto de perspectivas e angústias, dentre as quais se podem destacar as dúvidas sobre a eficiência das atividades que propõem-se aos alunos. Para diminuir as dúvidas, cabe ao professor procurar alternativas para aumentar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, atenuar os possíveis problemas que permeiam o espaço educacional. Quando se menciona o desinteresse dos alunos em sala de aula, fica o questionamento: o que pode-se fazer nesse sentido? Logicamente, talvez seja impossível ensinar quem não quer aprender; mas, quem sabe a alternância de aulas mais tradicionais com metodologias que buscam o protagonismo e uma ressignificação dos conteúdos, contribua de forma positiva na retomada do interesse dos alunos.

A ressignificação dos conteúdos é dar novos significados a estes dentro de um contexto, ou seja, em situações do cotidiano do aluno. De forma a traçar uma relação entre o que é vivido e os conteúdos tratados em sala de aula, o que possibilita outra visão da realidade, já que os alunos não conseguem compreender a Física apresentada apenas pelas equações e pelo formalismo matemático, desconectada dos eventos de seu contexto de vida.

Tal pensamento vai ao encontro do que é tratado na Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por David Ausubel e interpretada por Moreira (1999): [...] o fato isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe.

Pensando em desenvolver alternativas para superar os impedimentos do dia a dia em sala de aula, e aliado à dificuldade que os alunos enfrentam na compreensão do MCU, acredita-se que o presente produto pode auxiliar na aprendizagem e no ensino deste tópico da Física, servindo de apoio ao professor que pretende desenvolver este movimento.

Nesse sentido, a busca por metodologias diferenciadas e suas respectivas adequações tende a ser uma constante na vida do docente preocupado com a aprendizagem dos seus alunos. O desenvolvimento de ferramentas que auxiliam nesse processo é de extrema relevância no universo educacional, principalmente ao deixar a oportunidade de outros profissionais da educação terem acesso ao material.

A partir de pesquisas exploratórias sobre o referido tema, constatou-se que existem poucos produtos educacionais acerca do Movimento Circular Uniforme e metodologias ativas. Amparado a isso, foi levado em consideração que este conteúdo nem sempre é contemplado no decorrer do ano letivo, sendo em segundo plano, devido ao curto tempo versus as infinitas atividades necessárias a serem desenvolvidas. Ponto importante também nesse sentido é a dificuldade de compreensão por parte dos alunos sobre os conceitos que abrangem o MCU. Além disso, considerou-se o fato de se estar inseridos numa região com um parque eólico repleto de aerogeradores que durante o seu funcionamento executam um movimento circular. Outro ponto importante levado em consideração é o alto número de pessoas que utilizam a bicicleta como meio de transporte ou em práticas esportivas, o que propicia um bom contexto para desenvolver o tema. Pode-se salientar ainda que a princípio a sequência foi pensada para ser implementada numa turma do 2º ano do EM, integrado ao curso Técnico em Meio Ambiente, trazendo aqui uma ligação do conteúdo estudado em sala de aula à geração de energia limpa, o que é de grande valia para o meio ambiente. Indubitavelmente, todos esses fatores só fizeram ressaltar a importância da escolha do tema na elaboração deste trabalho.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A implementação do produto educacional ocorreu na Escola Estadual de Ensino Médio Assis Brasil. A instituição faz parte das escolas públicas da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul e está situada no município de Tramandaí, no Litoral Norte do Estado, distante 120 km da capital, Porto Alegre.

A escola tem funcionamento nos três turnos: manhã, tarde e noite. Ao total, são 840 alunos distribuídos em turmas de 5º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio. A escola possui 12 salas de aula, laboratório de informática, biblioteca, refeitório, cozinha, banheiros; setor administrativo: direção, vice-direção,

supervisão (SSE), orientação (SOE), secretaria e sala dos professores. A sequência didática será aplicada numa turma de 1º ano do Ensino Médio, no turno da tarde. A turma tem 23 alunos matriculados, na faixa etária de 14 até 17 anos, oriundos dos bairros que circundam a escola: Recanto da Lagoa, São Francisco I e II, e Parque dos Presidentes.

4.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A elaboração da sequência didática amparou-se na proposta do MNPEF que objetiva, além de capacitar o professor de Física no domínio dos conteúdos, ofertar espaços para discussões sobre o que é ensinado e aprendido. Logo, buscaram-se estratégias que provoquem o aluno a refletir sobre seu papel no processo, e que se sintam estimulados a se expressarem em público, como em debates, e analisarem as propostas e construções de novos conhecimentos.

Para elaborar uma aula produtiva, na qual os estudantes aprendam com melhor domínio o que está sendo ensinado, o professor pode se valer de várias alternativas. Neste trabalho, escolheu-se utilizar como alternativa viável a sequência didática, que é um conjunto de atividades divididas em etapas interligadas de forma a melhorar o processo de aprendizado. Para Kobashigawa *et al.* (2008), “sequência didática é o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas que objetivam o entendimento sobre certo conteúdo ou tema de ciências” (p. 3).

Dentro desse pressuposto, entende-se que, ao utilizar tal estratégia, ocorra um crescimento no domínio do ensino por parte do estudante, e que as percepções dos alunos estejam mais claras para o professor, que, conseqüentemente, poderá interferir de forma mais adequada. Sobre isso, Lima (2018) aponta que:

A todo o momento, o docente pode intervir para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem, oportunizando situações para que o educando assumira uma postura reflexiva e se torne sujeito do processo de ensino e aprendizagem. (LIMA, 2018, p. 153).

Ao organizar atividades que compõem uma aula, devem-se buscar estratégias que tornem o processo atrativo ao aluno e que facilitem a relação entre os conceitos estudados e situações do cotidiano. O aluno precisa estar inserido em um ambiente propício à construção do conhecimento. Nesse contexto, Carvalho (2017) propõe as sequências de ensino investigativas (SEIS), que abrangem um tópico do programa

escolar em que cada atividade é planejada, visando proporcionar aos alunos as condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar novos.

Na sequência didática, as atividades devem levar os alunos a promoverem discussões, argumentações e debates acerca dos conceitos estudados. “Trata-se de envolver cognitivamente e afetivamente os alunos, sem respostas prontas e prévias, sem discussões muito marcadas pela mão do professor, caminhando-se para soluções provisórias”. (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002, p. 01)

O aluno, ao confrontar os seus conhecimentos prévios com os novos, pode formular suas próprias ideias e debatê-las com a turma. E, desta forma, passar de um senso comum e espontâneo para um conhecimento científico. Ao enfrentar um problema, o aluno dá início à construção do conhecimento. O jovem, frente a um problema, sente-se desafiado, o que o impulsiona a envolver-se na questão. Neste sentido, Carvalho (2017) expõe:

Ao trazer esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato – propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. (CARVALHO, 2017, p. 2)

Para Moreira (2016), a sequência didática deverá ser composta da seguinte forma: um conteúdo (tópico orientador), recursos didáticos como textos e vídeos, por exemplo, articulação com a Teoria da Aprendizagem Significativa e estratégias de ensino que possam facilitar o processo de construção da aprendizagem de maneira significativa. Seguindo este pensamento Carvalho (2017) diz:

Assim, uma sequência de ensino deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a prática de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relato no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. (Idem, p. 9)

A utilização de sequências didáticas vem sendo proposta há bastante tempo. Encontra-se referências sobre sequências nos Parâmetros Curriculares Nacionais –

EF, e EM, respectivamente, nos anos 1997 e 1999. Outro documento que menciona as sequências é o Pacto pela alfabetização na idade certa,

[...] o trabalho com sequência didática (SD) torna-se importante por contribuir para que os conhecimentos em fase de construção sejam consolidados e outras aquisições sejam possíveis progressivamente, pois a organização dessas atividades prevê uma progressão modular, a partir do levantamento dos conhecimentos que os alunos já possuem sobre um determinado gênero textual a ser estudado em todas as suas dimensões. (BRASIL, 2012, p. 21)

Em vista disso, entende-se que “a organização do trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas constitui um diferencial pedagógico que colabora na consecução dos objetivos expressos nos quadros dos direitos de aprendizagem”. (BRASIL, 2012, p. 21) Ao utilizar recursos tecnológicos em sala de aula, aliado ao planejamento de uma sequência didática, estimula-se a aprendizagem significativa, visto que se possibilita relacionar os conceitos trabalhados aos conhecimentos que os alunos trazem através de situações contextuais.

4.5 O PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional é um objeto de aprendizagem desenvolvido amparado em pesquisas científicas. O principal objetivo do Produto Educacional é servir como apoio a outros professores ou futuros professores da Educação Básica. O produto educacional é desenvolvido pelo mestrando e seus orientadores.

O produto educacional ora apresentado constitui-se numa sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Metodologia Ativa, Sala de Aula Invertida. O conteúdo Movimento Circular Uniforme – MCU foi abordado nesta sequência e teve sua aplicação no segundo trimestre de 2021, iniciando em julho e estendendo-se até outubro (APÊNDICE 1). Abaixo, apresenta-se um quadro com a organização das aulas.

Quadro 1 - Organização dos Encontros

Encontro	ATIVIDADES	PROPOSTAS
Primeiro encontro	Conhecimentos prévios, metodologia ativa e o <i>blog</i> .	Aprendizagem a partir de conhecimentos individuais. Protagonismo do estudante no processo de ensino e aprendizagem, e a sala de aula invertida.

Segundo encontro	Relacionando conhecimentos, diálogo e problematização das questões.	Abordagem do MCU partindo de conexões entre as concepções dos estudantes e novos conhecimentos. Aprendizagem a partir do diálogo.
Terceiro encontro	Experimentação, resolução de atividades e postagem no <i>blog</i> .	Trabalho em grupo e a colaboração entre os colegas para a construção do conhecimento. Aprendizagem a partir do compartilhamento de ideias.
Quarto encontro	Pesquisa e investigação no laboratório de informática.	Aprendizagem a partir da pesquisa científica. Despertar a curiosidade pelo desconhecido, motivar para descobertas, para a significação do saber, autonomia, tomada de decisões e questionamentos.
Quinto encontro	Construção dos experimentos em grupo	Aprendizagem a partir da tomada de decisões e questionamentos autônomos.
Sexto encontro	Apresentação do experimento pelo grupo	Aprendizagem a partir do compartilhamento de conhecimentos investigados.
Sétimo encontro	Construção de jogos envolvendo questões sobre o MCU.	Aprendizagem a partir da ludicidade.
Oitavo encontro	Avaliação da sequência de ensino e da aplicação do produto educacional.	Aprendizagem a partir da percepção dos estudantes.

Fonte: Própria autora

4.5.1 Primeiro Encontro

MOMENTO 1: Apresentação do produto educacional para situar os alunos sobre o que se pretende desenvolver, e a seguir será proposta a realização individual de um questionário³ de conhecimentos prévios, com o qual, por meio de uma abordagem lúdica e contextualizada, servirá para identificar aquilo que os alunos compreendem em relação ao Movimento Circular Uniforme. O registro será anotado em papel para que possa ser entregue e analisado posteriormente.

Conhecimentos Prévios

A partir da identificação daquilo que os alunos compreendem em relação ao Movimento Circular Uniforme nos registros entregues, será possível analisar quais ideias precisam ser mais trabalhadas e as melhores formas de ativar conhecimentos

³ O questionário está disponível na página 183 - Apêndice B

prévios que podem ser modificados, reconstruídos a fim de se aproximem dos conceitos esperados.

O questionário de conhecimentos prévios fornece subsídios para que se estabeleça um plano de ressignificação dos conhecimentos, do qual pode-se lançar mão a qualquer instante no processo de ensino e aprendizagem. Os conhecimentos prévios dos alunos sofrem uma adaptação depois de cada nova situação enfrentada. No entanto, para que isso aconteça, é fundamental que essas situações sejam cada vez mais elaboradas. Neste sentido, Moreira (2005) esclarece que:

As situações são os novos conhecimentos e são elas que dão sentido aos conceitos, mas para dar conta delas o sujeito precisa conceitos, ou seja, conhecimentos prévios. Mas esses conhecimentos prévios ficarão mais elaborados em função dessas situações nas quais são usados. Está aí a interação que caracteriza a aprendizagem significativa, porém em uma óptica de progressividade e complexidade. (MOREIRA, 2005, p. 7)

MOMENTO 2: Apresentação do *blog*, antes do término da aula. A intenção é proporcionar um primeiro contato com a ferramenta de ensino e estabelecer combinações acerca das atividades a serem realizadas em casa, as quais estarão disponíveis na página do *blog*; quando concluídas, devem ser postadas no mesmo, dentro do prazo previamente acordado. Este momento também servirá à criação de códigos de identificação a fim de preservar a identidade dos alunos, e com os quais identificaram suas postagens.

Atividade para casa: As atividades para casa estarão divididas em duas partes. A primeira parte consiste em escrever um parágrafo completando a frase: **A aula hoje foi...** (descrevendo sobre o que tratou a aula, o que foi feito, o que foi entendido, dificuldades enfrentadas). A segunda parte compreende a leitura da reportagem *Roda gigante tem pré-venda de ingressos adiada para quarta em função de problemas técnicos no site*. A reportagem será discutida na próxima aula, e o vídeo de mesmo assunto. Fonte: <<https://extra.globo.com/noticias/rio/roda-gigante-tem-pre-venda-de-ingressos-adiada-para-quarta-em-funcao-de-problemas-tecnicos-no-site-24099302.html>>. Vídeo (3 min.) Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XAaQ3Sbl91Q>>.

Após assistir ao vídeo e ler a reportagem sobre a inauguração da maior roda gigante da América Latina, o aluno deve registrar o que entendeu e as suas dúvidas. Além de responder três questões⁴.

Sala de Aula Invertida

A intenção com a presente atividade é dar início à proposta Sala de Aula Invertida-SAI, uma metodologia ativa que coloca o aluno como protagonista no seu processo de ensino e aprendizagem; e, ao professor, cabe a função de mediar esta ação. Segundo Bergmann e Sams (2019),

a Sala de Aula Invertida muda o local onde a apresentação de conteúdos acontece e, assim, transforma o encontro com a turma no momento de usar estratégias de aprendizagem ativa. Em vez do professor ficar na frente e dar a aula, o que abre uma distância (eu sou o professor, você é o aluno), na SAI o professor estabelece mais relacionamento com os estudantes, conseguindo atingi-los de um modo que não conseguia antes. Por isso, a SAI é muito mais do que usar vídeos. Ela tem a ver com as coisas ativas que acontecem na aula, porque deslocamos as apresentações de conteúdo para outro momento. (BERGMANN e SAMS, 2019, p. 18).

Nesta metodologia, o aluno tem o primeiro contato com o conteúdo estudando em casa, diga-se que à distância. Depois, em sala de aula, o conteúdo introdutório é aprofundado. Os alunos sentem-se mais aptos a participar de discussões, fazer questionamentos, elaborar projetos, compartilhar o conhecimento com seus colegas numa ação mútua.

4.5.2 Segundo Encontro

MOMENTO 1: Retomar as questões sobre os conhecimentos prévios, respondidas no primeiro encontro, a fim de promover o diálogo e problematização das questões – sem apresentar ou cobrar conhecimentos sobre o MCU.

MOMENTO 2: Relembrar os principais pontos da reportagem e vídeo juntamente com os alunos para introduzir o debate sobre os conceitos de Movimento Circular.

Alfabetização Científica

⁴ As questões estão disponíveis na página 189 - Apêndice D

Esse momento de diálogo, considerando a leitura da reportagem e o vídeo como pressuposto, oportuniza uma troca de conhecimentos e levantamento do que os alunos compreendem sobre o exemplo da roda gigante, abordado na reportagem e vídeo. Esse será um bom momento para conectar o pensamento e interpretação narrado nas falas deles com explicações de cunho científico. Aqui, portanto, será oportunizado um primeiro momento para exercitar-se uma aproximação entre os conhecimentos prévios e de senso comum com uma linguagem científica. Neste momento, o professor age como um facilitador das ligações entre o que o aluno já sabia e o que precisa aprender. Dentro deste pensamento, Cachapuz *et al* (2002) afirmam que o professor deve ajudar o aluno a “[...] promover a mudança dos seus conhecimentos prévios, de senso comum para conhecimentos científicos, organizados e, aceites por ele como mais plausíveis”.

Logo, esta será uma primeira tentativa de alfabetização científica, pois quando a alfabetização científica ocorre fornece conhecimentos científicos necessários para a pessoa conseguir interpretar fenômenos e resolver problemas em sua realidade. Alfabetizar cientificamente é tornar alguém apto à leitura e interpretação da Ciência na vida, isto é, conectar conhecimentos científicos com o mundo. O autor Chassot (2003) registra:

Mesmo que adiante eu discuta o que é alfabetização científica, permito-me antecipar que defendo, como depois amplio, que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. (CHASSOT, 2003, p. 91)

E tudo isso gira em torno do interesse pelas Ciências, da influência do científico no aspecto social das pessoas e uma concepção científica da vida.

MOMENTO 3: Após as discussões sobre os principais pontos da reportagem e vídeo, as questões que faziam parte da primeira tarefa em casa serão retomadas. Após a retomada das questões, grupos de estudo serão montados, os quais devem ser mantidos até o término da sequência, desenvolvendo as atividades de forma conjunta sempre que a proposta solicitar.

Ao término da aula, os alunos serão lembrados que as próximas atividades estarão disponíveis no *blog*.

Atividade para casa: A primeira parte – escrever um parágrafo completando a frase **A aula hoje foi...** (descrevendo como ocorreu a aula, suas compreensões e dúvidas). A segunda parte - escolher e assistir pelo menos um dos três vídeos propostos na lista. O conteúdo dos vídeos⁵ consiste em explicações de diferentes fontes sobre o MCU. A seguir, estão os vídeos sugeridos:

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=G3_TLf8pPHA>;

Vídeo 2: <<https://www.youtube.com/watch?v=IZLxeBuEC5Q>>;

Vídeo 3: <<https://www.youtube.com/watch?v=ARbcN1YHShM&t=4s>>.

Depois de assistir ao(s) vídeo(s), o aluno deverá responder a quatro questões⁶ disponibilizadas no blog acerca do Movimento Circular Uniforme. A fim de buscar evitar apenas uma cópia de textos explicativos e estimular a construção do conhecimento, a partir do diálogo entre os integrantes do grupo de pesquisa, as questões serão interpretativas e contextualizadas, evitando definições conceituais literais.

Após a resolução das atividades, as conclusões do grupo sobre as respostas devem ser postadas no *blog*.

Inserindo tecnologias

O uso dos vídeos teve como intenção proporcionar ao aluno uma forma a mais de acesso ao conteúdo de estudo. Com a correria do dia a dia, o vídeo é uma forma rápida de ter acesso a definições, explicações, demonstrações do referido assunto. Outro ponto positivo é a possibilidade de ouvir pessoas com linguagens diferentes tratando do mesmo assunto. A principal linguagem do vídeo é a visual; e com ela aprende-se a pensar por meio de imagens. Os jovens são altamente tecnológicos; então, permitir o estudo com vídeos aproxima a escola e o cotidiano do aluno. Um ponto importante é que o vídeo é um recurso que se completa e integra a outros. Para Morán (1995) o vídeo é:

Sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras

⁵ Os vídeos estão disponíveis na página 190 - Apêndice E

⁶ As questões estão disponíveis na página 191 - Apêndice F

realidades (no imaginário) em outros tempos e espaços. O vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica, com a audiovisual, a intuição com a lógica e a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. (MORÁN, 1995, p. 28)

Quanto ao uso de *blogs*, Gomes (2005) defende que:

A criação e dinamização de um blog com intuítos educacionais, pode e deve ser um pretexto para o desenvolvimento de múltiplas competências. O desenvolvimento de competências associadas à pesquisa e selecção de informação, à produção de texto escrito, ao domínio de diversos serviços e ferramentas da web são algumas das mais valias associadas a muitos projectos de criação de blogs em contextos escolares. (GOMES, 2005, p. 313)

As novas tecnologias provocam transformações no cotidiano das pessoas, e na educação não é diferente. Essas transformações trazem desafios e redefinições do papel dos professores nesse novo momento. Fica evidente a necessidade de o professor estabelecer laços firmes com esse mundo digital ao apropriar-se desses novos recursos tecnológicos. Lembrando ainda, que nesta sequência, o uso do blog como ferramenta educacional é o que dará base para a implantação da sala de aula invertida.

Trabalho em grupo/colaborativo

A intenção, ao se propor um trabalho em grupo, é incentivar a colaboração entre colegas, o debate ao expor suas ideias, a construção do conhecimento através da interação, da percepção do pensamento do outro e da constatação que a aprendizagem pode ocorrer de diferentes formas. Com a atividade em grupo, procuro ressaltar que cada integrante pode contribuir de forma distinta para alcançar o objetivo. Este objetivo pode ser não somente no ensino do conteúdo, mas também no desenvolvimento emocional e social da turma. Os grupos serão formados com alunos de diferentes níveis de conhecimento para que possa haver uma troca de visões.

Dentro deste pensamento, Tijiboy *et all* (1998) afirmam que:

As trocas sócio-cognitivas ocorrem através da interação e colaboração entre os participantes e envolvem o compartilhamento de ideias, propostas, informações, dúvidas e questionamentos. Nestas trocas, o sujeito confronta

seu ponto de vista com o do outro descentrando o seu pensamento que poderá provocar reflexão e conflitos sócio-cognitivos. Estes últimos dizem respeito à capacidade de entender, respeitar as diferenças e fazer relações, provocando inicialmente um desequilíbrio essencial para que ocorra uma reestruturação do pensamento. (TIJIBOY et all, 1998, p. 24)

4.5.3 Terceiro Encontro

MOMENTO 1: Retomar as questões da tarefa realizada em casa, contemplando as dificuldades apresentadas pelos alunos e grupos na resolução das questões.

MOMENTO 2: A turma se reunirá em quatro ou cinco grupos (definidos em encontro anterior) para realizar um experimento utilizando uma bicicleta como instrumento de estudo. Os grupos receberão um roteiro⁷ com explicações sobre o desenvolvimento do experimento, que estará disponível no *blog*. Um relatório⁸ a ser preenchido sobre as atividades durante a experimentação também é parte da tarefa.

MOMENTO 3: Os grupos reunidos no pátio da escola farão a seguinte atividade: com o pneu marcado na parte lateral de forma bem visível, um aluno andarà com a bicicleta até o momento em que a roda (pneu) da bicicleta complete três voltas, outro aluno deve cronometrar o tempo. A seguir, com o uso de uma trena, será averiguada a distância percorrida pela bicicleta e o tempo gasto para tal. Neste instante, podemos levantar a diferenciação entre a velocidade média e a velocidade instantânea.

*Vale lembrar aos professores interessados que esta atividade pode ser analisada no *tracker*, neste caso, o movimento deve ser filmado.

Roteiros de experimentos

Os roteiros em aulas experimentais são importantes, pois dão suporte ao aluno durante a execução da proposta. Neles, estão descritos o objetivo, o material utilizado, além das instruções ao manuseio contendo o passo a passo do processo. Ribeiro, Freitas e Miranda (1997) defendem o uso de roteiros estruturados para direcionar a atividade inicialmente, progredindo para roteiros mais abertos, podendo

⁷ O roteiro está disponível na página 194 - Apêndice G

⁸ O relatório está disponível na página 195 - Apêndice H

avançar para roteiros produzidos pelos próprios alunos. Os roteiros devem orientar sobre a montagem, peças e equipamentos que fazem parte do experimento, quais medidas devem ser feitas e qual procedimento para isto. O roteiro ampara o aluno a fim de manter o foco no objetivo da atividade. Conforme Borges (2002), os roteiros pré-estruturados fazem parte do laboratório tradicional:

Não se pode deixar de reconhecer alguns méritos nesse tipo de atividade: por exemplo, a recomendação de se trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita a cada aluno a oportunidade de interagir com as montagens e instrumentos específicos, enquanto divide responsabilidades e idéias sobre o que devem fazer e como fazê-lo; outro é o caráter mais informal do laboratório, em contraposição à formalidade das demais aulas. (BORGES, 2002, p. 13)

Experimentação

A intenção ao introduzir atividades experimentais é despertar o interesse dos alunos, estimular o hábito de observar, analisar, levantar hipóteses, oportunizar a troca de informações com o grupo, valorizando o trabalho corporativo/colaborativo. O professor, ao utilizar metodologias que promovem atividades experimentais, auxilia o aluno na compreensão dos conceitos e no entendimento da Física como um saber dinâmico que apresenta conhecimentos para entendimento do mundo conectando à teoria e à prática ao resolver questões relacionadas ao seu cotidiano. Esta prática oportuniza ao aluno participar ativamente do seu processo de aprendizagem. Para Higa e Oliveira (2012), a experimentação se apoia no modelo de aprendizagem que define o aluno como sendo um indivíduo capaz de reconstruir o conhecimento científico de forma individual e autônoma, através da interação com o meio.

Ao encerrar a aula, os alunos serão lembrados que tem atividade no *blog*.

Atividade para casa: A atividade foi dividida em três etapas. A primeira etapa é a escrita de um parágrafo relatando a aula, iniciando com **A aula hoje foi...** A segunda etapa consiste na leitura de alguns slides⁹, retomando conceitos do MCU e posterior resolução das situações problemas¹⁰. A terceira etapa - Esta atividade trata de ouvir

⁹ Os slides estão disponíveis na página 196 - Apêndice I.

¹⁰ As situações problemas estão disponíveis na página 202 - Apêndice J.

três *podcasts*¹¹, que retomam a reportagem da roda gigante e aplicam os conceitos do MCU.

Podcast

O uso do *podcast* neste trabalho é mais uma estratégia utilizada para otimizar o processo de aprendizagem, principalmente pela sua característica de fluidez e acessibilidade. A intenção, com o uso deste recurso, é proporcionar ao aluno uma possibilidade de revisar conceitos de maneira mais rápida e direta, o que favorece, principalmente, aos alunos que dispõem de curto tempo para os estudos.

Bottentuit Jr. (2008) adverte que, como não há um modelo ideal ou ferramenta que resolva todos os problemas do ensino e aprendizagem, o *Podcast* deve ser utilizado com outras ferramentas e métodos em prol da melhoria da aprendizagem dos alunos.

Os arquivos de *podcast* podem ser produzidos por meio dos mais variados programas e aparelhos, e também ser editados de forma simples ou incrementados com diversos recursos. Porém, é essencial que mantenha sua maior vantagem, o acesso rápido a um material educacional que não necessita de ambiente específico para ser ouvido.

Resolução de problemas

A intenção, ao trabalhar com resolução de problemas, é desenvolver no aluno o raciocínio lógico, bem como aprimorar a visão interpretativa, pois não depende tão somente da memorização de fórmulas, e, sim, da elaboração de estratégias que não se atenham apenas na resolução; aliás, ao contrário disso, que tenha enfoque no entendimento da utilidade desta questão. Esta metodologia prepara o aluno para o enfrentamento de situações não só relacionadas à disciplina estudada, mas às questões sociais, preparando-o para a vida. Peduzzi (1997) lembra que:

É também muito importante alertar o estudante para que invista parte do seu tempo de estudos à reflexão individual, visando o aprofundamento teórico do quadro conceitual e a resolução de problemas por esforço próprio. Neste caso, todo o contexto de discussão ocorrido nos grupos de

¹¹ Os *podcasts* estão disponíveis na página 203 - Apêndice K, pelo link: <https://drive.google.com/drive/folders/1-iPtMCIVg6Ce-ePXBuIPzNIVr6SKQKsU?-usp=sharing>.

trabalho certamente contribuirá para o seu posicionamento mais crítico e envolvimento mais produtivo com novas situações-problema. A resolução de problemas em pequenos grupos também pode e deve ser explorada pelo professor em suas avaliações da aprendizagem, até como forma de espelhar melhor a realidade dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula. Não há porque ser contra esta idéia. Os problemas abertos de Gil Perez são bastante propícios para este fim. O tema resolução de problemas de lápis e papel no ensino da física é abrangente, complexo, sutil, desafiador, também, pelas possibilidades de investigação e de opções que abre ao professor e das perspectivas de mudança que traz ao aluno. (PEDUZZI, 1997, p.250)

4.5.4 Quarto Encontro

MOMENTO 1: A aula inicia com uma breve fala do professor voltada a resgatar os conceitos já estudados. A seguir, retomamos, a partir de um diálogo, as dificuldades encontradas na resolução das questões da tarefa de casa.

MOMENTO 2: Neste momento, muda-se o ambiente de estudos: da sala de aula para, agora, no laboratório de informática, no qual terão a tarefa de pesquisar alguns experimentos que se encaixem adequadamente no MCU, e que, em decorrência, possibilite a constatação das principais grandezas estudadas até o momento. Após a definição, os alunos serão convidados a criar uma situação problema dentro do MCU que se relacione com o experimento.

Para auxiliar os alunos na formulação de tal questão, antes de encerrar a aula debater-se-á, junto ao grande grupo, as seguintes problematizações:

- Em que situação cotidiana podemos visualizar algo que se encaixe no experimento?
- A questão estará dentro de um contexto? Descreva-o.
- Que informações pretendem fornecer?
- O que esperam que os colegas aprendam com a questão?

Investigação científica

Com a atividade, busca-se estimular o trabalho de pesquisa e a investigação científica, cuja ação desenvolve habilidades e competências que ajudam o aluno a descobrir o mundo. Carvalho *et al* (1998) afirmam que “a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica”.

Com esse tipo de atividade, o aluno consegue unir teoria e prática, facilitando o entendimento da problematização. Ao sugerir atividades científicas, despertasse no aluno curiosidade pelo desconhecido, e o motiva para descobertas, para significar o saber. Nesse tipo de abordagem metodológica, o aluno apresenta mais autonomia, assume decisões e discute os resultados, questiona o que lhe é apresentado e tem capacidade de resolver questões em qualquer contexto. Para Lewin e Lomascólo (1998):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação' favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes, tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (LEWIN e LOMASCÓLO, 1998, p. 148)

Atividade para casa: A primeira parte é a escrita de um parágrafo relatando a aula, iniciando com **A aula hoje foi...** A segunda parte consiste em postar, no *blog*, o experimento que cada grupo utilizará, assim como a situação problema elaborada pelo grupo.

4.5.5 Quinto Encontro

MOMENTO 1: Este encontro será destinado para a construção dos experimentos escolhidos no encontro anterior, ajustes e finalização da montagem. Neste encontro, enquanto a professora caminha entre os grupos, fará alguns questionamentos a fim de observar o quanto compreenderam sobre seus experimentos, e para tirar dúvidas que ainda restam acerca da condução da apresentação do experimento. A proposta é de que os alunos terminem seus experimentos em aula e revisem a situação problema; caso não for possível, podem fazê-lo em casa.

Atividade para casa: A primeira etapa é escrever um parágrafo iniciando por **A aula de hoje foi...** (descrevendo a aula). A segunda etapa é montar e postar um roteiro no *blog*, para que seus colegas acompanhem as etapas do experimento no dia da apresentação.

Experimentação e problematização

A atividade de experimentação requer do aluno a tomada de decisões sobre o melhor caminho a ser traçado à resolução de um problema/uma situação problema. Desta forma, Lima e Maués (2006) apresentam:

A investigação ou problematização do mundo não se restringem ao que pode ser experimentado e comprovado empiricamente. Investigação não se restringe à experimentação. Trata-se muito mais de uma atitude e de um modo de arguir o mundo. Isso é próprio da ciência e dos cientistas, o que aproxima as pessoas de um outro modo de pensar e de explicar para além das crenças e dogmas. Daí a importância das professoras perceberem a necessidade de se introduzir atividades investigativas no plano social da sala de aula. Reconhecerem a importância do desenvolvimento de procedimentos relacionados à inventividade científica, à emissão de hipóteses e a interpretação dos resultados, à argumentação lógico-abstrata e à comunicação de idéias, bem como de se fortalecer as atitudes de dúvida, tolerância, colaboração, comunicação das idéias, etc. Isso não é pouco e as professoras sabem e podem fazer. (LIMA e MAUÉS, 2006, p. 173)

Então, a intenção com este encontro é o acompanhamento do processo de construção dos experimentos, o que possibilitará ao professor observar se as interpretações estão sendo formadas como esperado; e, caso contrário, ele poderá interceder, levando o aluno a repensar seus passos e concepções. Além disso, trará amparo àqueles que ainda estão inseguros. Quando o aluno sente que o professor está disponível para ouvi-lo com respeito, entende que pode mostrar o que sabe e o que deseja aprender. Kobashigawa *et al* (2008) nos trazem:

As atividades que compõem uma sequência didática seguem um aprofundamento crescente do tema discutido e proporcionam ao aluno trabalhar o tema utilizando várias estratégias, tais como: experimentos, pesquisas, trabalhos de campo, etc. Desta forma, o aluno discutirá um determinado tema de ciências durante algumas semanas, no sentido de aprofundá-lo e se apropriar dos conceitos envolvidos. Por outro lado, o professor pode acompanhar a aprendizagem dos alunos em relação ao tema, favorecendo que todos cheguem a uma aprendizagem significativa, mas cada um ao seu tempo. (KOBASHIGAWA *et al*, 2008, p. 03)

A experimentação proporciona o desenvolvimento da autonomia no aluno, o que tem elevada importância, já que o direciona para um envolvimento ativo na sua educação. E mais uma vez promove a discussão e o trabalho em equipe, pontos relevantes para a metodologia da sala de aula invertida, já defendidos anteriormente nesta sequência. Segundo Bergmann e Sams (2016), ao circular pela sala de aula, verifica-se se os alunos passaram a trocar ideias de forma colaborativa, fortalecendo

o trabalho em equipe. “Eles passam a se ajudar, em vez de dependerem exclusivamente do professor como único disseminador do conhecimento”. (BERGMANN e SAMS, 2016, p. 24)

4.5.6 Sexto Encontro

MOMENTO 1: Cada grupo apresenta seu experimento e defende por que esse se enquadra no MCU. Os demais preenchem um relatório¹² sobre cada experimento e resolvem as situações propostas pelos grupos.

Avaliação do processo

Ao elaborar esta atividade, a intenção foi de acompanhar como está se dando a aprendizagem, e o que caracteriza uma avaliação ser processual. Ao defender seu experimento, o aluno desenvolve a argumentação e, para isto, primeiro ocorreram observações, reflexões, discussões, ponderações que mostram a evolução dentro do conteúdo. Conforme afirmação de Hoffmann (1993), “a avaliação é uma reflexão permanente sobre a realidade, e acompanhamento, passo a passo, do educando, na sua trajetória de construção de conhecimento”.

Tão importante quanto o experimento é a elaboração de relatórios por alunos, os quais motivam a escrita e a alfabetização científica que muito contribuem tanto para a manifestação e desenvolvimento do pensamento crítico quanto à construção do conhecimento em Ciências. Para preencher o relatório, o aluno deve analisar os resultados, assim colocando em prática os conceitos estudados. Conforme Carvalho (2010):

Ensinar a escrever é também uma das etapas de enculturação científica que deve ser trabalhada na escola, a escrita é uma atividade complementar à argumentação que ocorre nas etapas anteriores – primeiramente em grupos pequenos e, depois, na relação professor/turma-; ambas são fundamentais em um ensino de Ciências que procura criar nos alunos as principais habilidades do mundo das Ciências. (CARVALHO, 2010, p. 63)

Baseada nestas afirmações, Carvalho (2010) defende que cada aluno escreva seu relatório, realçando sua construção pessoal do conhecimento, suas conclusões

¹² O relatório está disponível na página 204 - Apêndice L

sobre o desenvolvimento da atividade, o que aprendeu e o seu interesse frente à atividade apresentada.

Atividade para casa: A primeira tarefa é a escrita do parágrafo relatando a aula, o parágrafo inicia pela frase **A aula hoje foi...** A segunda tarefa para casa consiste na leitura de um texto¹³, que trata sobre o Movimento Circular Uniforme. Após a leitura do texto, os alunos devem registrar as suas dúvidas no blog.

Leitura e interpretação

Ao planejar esta atividade, a intenção foi utilizar a leitura como estratégia de melhoria/promoção da aprendizagem, uma vez que é de grande importância para a interpretação de questões científicas, melhora a concentração dos alunos, amplia o vocabulário, aprimora a análise crítica e a síntese. Segundo Almeida e Ricon (1993), a leitura pode, além de facilitar a incorporação do saber científico, contribuir na formação de hábitos e atitudes quanto às informações veiculadas sobre a Ciência.

Quando o aluno registra suas dúvidas e busca solução para tais, contribui para seu aperfeiçoamento. Anotar as dúvidas ajuda o aluno, a saber, o ponto que necessita mais atenção ao recapitular um texto, organiza as ideias para um posterior esclarecimento com o professor. Prado (2016) garante que isso ajudará a ativar o raciocínio e manter a atenção naquilo que está sendo lido, o que é muito mais eficiente para que realmente aprenda-se a matéria (e lembre-se dela depois). As anotações dos alunos são benéficas também para o professor, ajudando-o com o próximo planejamento.

4.5.7 Sétimo Encontro

MOMENTO 1: Retomar as dúvidas sobre a tarefa realizada em casa, assim como as do encontro anterior.

MOMENTO 2: Após as dúvidas serem esclarecidas, será proposto aos alunos que, em grupos, construam jogos envolvendo questões sobre o MCU. A escolha do tipo de cada jogo e suas regras ficará a cargo de cada grupo. Terminando a construção,

¹³ O texto foi produzido com base na leitura de textos de referência da Física, está disponível na página 205 - Apêndice M

os grupos trocam os jogos e partem para a atividade lúdica (jogo). Serão realizadas problematizações iniciais como auxílio aos alunos na confecção dos jogos:

- Que tipos de jogos conhecem? Que tipo de jogos gostariam de criar?
- O jogo será individual ou coletivo?
- Como ocorre o jogo (como se joga)? Quais as regras do jogo?
- Qual conteúdo e conceitos da Física serão utilizados?
- Como serão as questões (com cálculos ou mais conceituais)?
- Qual nome pode ser dado ao jogo?

Ludicidade

Busca-se, com esta atividade, avaliar o processo de aprendizagem por meio da retomada da que efetivamente aprenderam. Trabalhar o lúdico contribui para o desenvolvimento da criatividade, promove o aprendizado com maior facilidade, enfim, amplia os conhecimentos e habilidades dos alunos. Com a ludicidade, a atividade torna-se dinâmica, deixando a aprendizagem mais descontraída e leve. Lima (2008) explica o jogo como,

[...] atividade física ou mental, organizada por um sistema de regras que definem perda ou ganho [...] conjunto de regras que devem ser observadas quando se joga [...] atividade de natureza histórica e social, motivada por uma atitude voluntária, prazerosa, de persistência e submissão às regras e aos resultados. (LIMA, 2008. p. 36-59)

O processo de aprendizagem pautado nas metodologias ativas proporciona aulas dinâmicas, estimula o protagonismo do aluno, motivando maior participação nas aulas, bem como sua autonomia no enfrentamento de situações problemas e na busca por soluções, não apenas na escola, mas em todos os âmbitos de sua vida. O intuito de juntar essas duas práticas é ampliar a possibilidade de êxito da sequência de ensino, visto que ambas têm a mesma finalidade, a aprendizagem significativa. Consoante a esta afirmativa, Antunes (1998) declara que:

Jogos ou brinquedos pedagógicos são desenvolvidos com a intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa, estimular a construção de um novo conhecimento e despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória: [...] uma aptidão ou capacidade cognitiva e apreciativa específica, que possibilita a compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais e que o ajude a construir conexões. (ANTUNES, 1998, p. 38)

Ao encerrar, os alunos serão lembrados de que tem atividade para casa postada no *blog*.

Atividade para casa: A primeira atividade é completar a frase **A aula hoje foi...** (descrevendo a aula e seus sentimentos). A segunda atividade consiste em postar, no *blog*, uma foto do jogo juntamente com as regras.

4.5.8 Oitavo Encontro

MOMENTO 1: O último encontro será reservado à aplicação de um questionário para avaliar a sequência de ensino e a aplicação do produto educacional. O questionário¹⁴ será respondido de forma individual.

4.6 CRIANDO UM BLOG

Passo a passo para criar um blog educacional:

1. Definir objetivos e informações presentes

Determine o porquê de criar um blog e o que deve estar presente nele. É necessário pensar em como alcançar nossos estudantes.

2. Definir um nome

Escolha um “nome” para seu blog que seja de fácil memorização e que tenha relação com o assunto que o mesmo abordará.

3. Escolher o serviço de hospedagem

Alguns pontos são importantes ao selecionar o serviço de hospedagem como: o tipo do blog, segurança, capacidade de armazenamento e transferência.

Opções gratuitas na internet para criar um blog: <https://br.wordpress.com>; <https://www.blogger.com>; <http://blog.com>.

Por exemplo, para criar um blog grátis no Blogger:

3.1. Entre no www.blogger.com

¹⁴ O questionário está disponível na página 211 - Apêndice N

- 3.2. Faça login com a mesma conta do gmail
- 3.3. No canto superior esquerdo clique na seta para baixo .
- 3.4. Clique em Novo blog.
- 3.5. Digite um nome para o blog.
- 3.6. Escolha o endereço ou o URL do blog.
- 3.7. Escolha um modelo.
- 3.8. Clique em Criar blog.

4. Pesquisar outros blogs semelhantes

Observar outros blogs pode ajudar a clarear suas ideias.

5. Investir em layout

O blog precisa ter uma página organizada, deve ser completo, mas com o cuidado de não trazer excesso de conteúdo em um layout confuso. É importante também pensar em quais recursos de multimídia que podem enriquecer a página, como imagens, gráficos, vídeos, *podcast* etc.

6. Acompanhar os acessos e buscar melhorias

Depois que o blog estiver pronto, é importante acompanhar as postagens dos alunos, assim como dar retorno às tarefas entregues.

No link a seguir, você encontra um passo a passo para criação de um blog.

<https://www.youtube.com/watch?v=oPe0u-lfPAk>.

5 RELATO E ANÁLISES DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Diante deste momento pandêmico, muitas mudanças ocorreram no sistema educacional. Como se sabe, a modalidade presencial ficou suspensa em virtude da necessidade do distanciamento social e outros tantos protocolos de prevenção. Nesta perspectiva, o que se mostrou possível foi o ensino remoto emergencial, alternativa mais que necessária para que o vínculo entre alunos, escola e aprendizagem fosse mantido.

Durante o ano de 2020, só o ensino remoto emergencial era desenvolvido. Com a chegada de 2021, os avanços da vacinação na população, e que, apesar de lentos, mostraram-se positivos. Conseqüentemente, os índices de contaminação e lotação dos leitos em hospitais diminuíram, o que tornou possível organizar o retorno das aulas presenciais.

Desde o início da pandemia, decretos foram publicados norteando o modelo de aulas nas escolas do Estado. No mês de abril deste ano, o governador assinou um decreto¹⁵, com a anuência da Procuradoria Geral do Estado, autorizando o retorno das aulas presenciais no Rio Grande do Sul, iniciando pela educação infantil.

As escolas da rede pública estadual começaram a se adequar à decisão. Na escola na qual foi aplicada a sequência, inicialmente, era permitido o retorno dos alunos mesclando aulas presenciais e online. Somente no mês de julho, a escola estabeleceu a obrigatoriedade do retorno presencial escalonado conforme o decreto do governador (turmas divididas em grupo A e B), que denominaram como ensino híbrido. No ensino remoto, permaneceram somente aqueles alunos com problemas de saúde e que seus responsáveis assinaram um termo, responsabilizando-se com a devolução das atividades.

É importante salientar que a professora que implementa a sequência não é professora titular da turma, nem mesmo da escola. Deste modo, não possui nenhum conhecimento dos alunos ou da instituição, o que demandou um empenho maior ao estabelecimento de um vínculo.

Inicialmente, a sequência havia sido elaborada para ser implementada em uma turma de 2º ano do curso técnico em Meio Ambiente, de uma escola da rede pública estadual, em Osório. Mas, infelizmente, os planos sofreram alterações. Após a chegada da pandemia muitas coisas mudaram, inclusive, o horário de aulas da

¹⁵ Decreto nº 55.852, disponível [doe-2021-04-22.pdf \(estado.rs.gov.br\)](https://www.estado.rs.gov.br/doi/2021-04-22.pdf)

turma em questão. Esse novo horário não se encaixava no horário que a professora tinha reservado a seus estudos. Mesmo depois de muitas solicitações, o município, para o qual a professora trabalha, não dispensou a profissional da educação para título de qualificação.

Frente a esta situação, iniciou-se uma busca por outra escola, e turma que o horário se encaixasse com aquele possível à implementação. As escolas existentes no município de Osório não ofereceram opções de horários que combinassem com os turnos livres da professora; então, a busca se estendeu aos municípios vizinhos. A busca terminou na segunda escola pesquisada no município de Tramandaí, numa turma do 1º ano do Ensino Médio. A escola escolhida para a implementação, assim como outras escolas da rede, encontra-se em precário estado de conservação, além da falta de professores e funcionários no seu quadro de servidores.

A escola tem 840 alunos, distribuídos em turmas de 5º ano do Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, nos turnos manhã, tarde e noite. A implementação do produto se deu em uma turma do 1º ano do Ensino Médio composta por 23 alunos matriculados, com idades entre 14 e 17 anos. A escola contempla alunos dos bairros São Francisco I e II, Recanto da Lagoa e Parque dos Presidentes. Na sua maioria, vivem numa realidade sócio econômica com poucas perspectivas. Além disso, parte dos alunos não acredita que o estudo pode contribuir para melhorar sua condição de vida.

5.1 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PRIMEIRO ENCONTRO - GRUPO A

Em razão do ensino híbrido, o primeiro encontro ocorreu em duas ocasiões diferentes. Uma delas *online*, com a participação de seis alunos. A outra ocasião foi presencial, com quatro alunos, dos quais só um havia participado da aula *online*. Dessa forma, tratar-se-á os encontros separados por grupo A e B.

A primeira aula da sequência ocorreu de forma *online*, no dia 12 de julho, com duração de uma hora. Iniciou-se a aula apresentando a proposta de implementação do produto educacional somada às devidas explicações sobre como ocorreriam os próximos encontros. Também foi realizada a apresentação do *blog* aos alunos para uma melhor familiarização com a ferramenta. Foi informado a eles que as atividades a serem realizadas ficariam postadas no *blog* e na *Classroom*. Ficou combinado que a postagem das atividades, após realizadas, deveria seguir a data sugerida. Dessa

forma, todo o material seria postado na plataforma oficial da escola, na *Classroom*, e paralelamente no *blog*.

A professora titular da turma participou deste encontro, pois a mesma gostaria de acompanhar como se daria a relação da turma com a nova professora, com a qual não estavam familiarizados. Nesse momento, foi proposto aos alunos que escolhessem uma letra do alfabeto Grego (disponibilizado anteriormente) para que os representassem. Essa estratégia de usar uma letra no lugar do nome deveu-se à necessidade de manter sigilo da identidade dos participantes. Contudo, os mesmos apresentaram resistência, preferindo então usar a primeira letra dos próprios nomes. Depois disso, deu-se início para as explicações e realização da primeira atividade proposta para este encontro: o questionário inicial sobre os conhecimentos prévios.

Ainda sobravam alguns minutos de aula quando os alunos acessaram o *link* para iniciar a responder o questionário inicial. Este questionário teve a finalidade de levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos que seriam trabalhados no decorrer da sequência. Ao término da aula, eles foram questionados se havia alguma dúvida, e os mesmos disseram ter entendido o que fora explicado. Antes da despedida, os alunos foram lembrados de que haviam atividades para casa, que deviam ser realizadas e postadas tanto na plataforma *Classroom* como no *blog* para o encontro seguinte.

A presença da nova professora não causou surpresa, pois a professora titular já havia comentado com eles que, neste dia, receberiam uma professora de fora da escola, que traria uma proposta de trabalho para ser desenvolvida com a turma. A professora (mestranda) não conhecia os alunos, sendo este o primeiro contato com eles. Depois da apresentação, dois alunos cumprimentaram a professora, utilizando o *chat*, enquanto os demais não se manifestaram. A professora titular da turma já havia avisado do pequeno número de alunos que assistiam às aulas síncronas, bem como da possibilidade de não ter grande participação e devolução das atividades. Os alunos pareciam apáticos, manifestavam-se apenas depois de muita insistência, e quando isso acontecia, não era possível definir exatamente quem respondia.

Em vários momentos, foram convidados a ligarem suas câmeras (tanto pela professora como pela titular da turma) e, mesmo assim, apenas um aluno atendeu à solicitação, os demais permaneceram com elas desligadas. Da mesma forma, foram necessários muitos pedidos para que todos respondessem aos questionamentos e participassem ativamente do encontro. As manifestações eram feitas apenas quando

muito solicitado. O chat foi utilizado apenas por três alunos: uma menina e um menino que cumprimentaram a professora no início, depois da apresentação, e outro aluno que perguntou se aprenderiam a fazer uma bomba.

Durante o encontro, notou-se que dois alunos entravam e saíam da sala repetidamente. Mais tarde, recebeu-se a informação de que ambos perdiam a conexão. Alguns alunos possuem celulares e conexão à internet; porém, a maioria deles possui pacote de dados que facilmente esgota-se, deixando-os sem conexão o resto do mês.

Este encontro provocou certa inquietude na professora. A impressão causada foi de um encontro entre estranhos, e o ambiente não favorável colaborou para que esta posição permanecesse. Uma estranheza ficou instalada, faltou o olho no olho, o calor humano. Importante salientar não ser a professora titular da turma, tampouco trabalha na instituição, sendo totalmente desconhecida para os alunos. Uma questão relevante neste encontro foi a falta de vínculo entre os sujeitos. Esta questão será discutida no capítulo 6, seção 1.

5.2 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PRIMEIRO ENCONTRO - GRUPO B

Depois de uma semana, no dia 19 de julho, aconteceu o encontro presencial, com duração de uma hora e 30 minutos, no qual compareceram quatro alunos. Destes, apenas um estivera no encontro anterior, o *online*. A professora titular da turma acompanhou o início da aula, pois havia alunos que não participaram da aula *online*. Posteriormente, explicou que precisava sair, não mais voltando. A professora apresentou-se àqueles que ainda não a conheciam e perguntou se tinham realizado as atividades, e nenhum deles tinha feito. Então, questionou-se a razão da negativa, e dois deles afirmaram não ter acesso à internet, conseqüentemente, não sabiam da proposta; os outros dois alunos, mesmo tendo acesso, disseram que não haviam realizado as tarefas de casa, pois não possuem o hábito de estudar em casa. Em suas palavras:

“Não pego os cadernos em casa”.

“Às vezes não faço nem na escola, em casa pior”.

Frente a esta situação, percebeu-se a necessidade de apresentar novamente a proposta e as atividades do primeiro encontro, embora o material estivesse postado no ambiente virtual de aprendizagem dos estudantes da rede pública de ensino do Estado, o *Classroom*, e no ambiente virtual de aprendizagem então proposto na implementação do produto do Mestrado, o *blog*. Alunos que não possuíam acesso à internet utilizaram o material impresso entregue a eles no início da aula. Um aluno declarou que não precisava do material, e que, por meio do seu celular, iria acessar o *link* do questionário e resolvê-lo. Ele também declarou que prefere fazer tudo o que for necessário das atividades na escola. Conforme pode-se ver a seguir:

“em casa com certeza não vou fazer”

O aluno foi deixado à vontade para que fizesse suas escolhas. Dessa forma, o *blog* começou a ser acessado mesmo que por poucos alunos. O aluno com acesso à internet conseguiu terminar de responder o questionário em aula; já os demais, que estavam respondendo no papel, não conseguiram concluir, levando para casa a fim de ser terminada a atividade juntamente com as outras.

Ficou combinado que os alunos sem acesso à internet entregariam as atividades no material que receberam impresso na escola, juntamente com as atividades das outras disciplinas. Depois desse encontro, a rede estadual de escolas entrou em férias, retornando após 15 dias. O retorno às aulas, em razão do decreto nº 55.852, possibilitou que um maior número de alunos passasse a assistir às aulas presenciais. Outro fator importante para o aumento da participação dos alunos foi o retorno do transporte escolar gratuito.

Ao analisar os questionários respondidos, verificou-se os resultados a seguir:

Questão 1: Numa tarde de verão, durante visita a sua avó, o calor estava insuportável. Sua avó solicitou que ligasse o ventilador. Após ligá-lo, você passa a observar o movimento do aparelho. Baseado nessa lembrança, responda:

Alternativa A: Qual a trajetória descrita pelas pás do aparelho?

Todos os 14 alunos responderam com a utilização de termos coerentes. Entre as respostas, observou-se alguns conceitos físicos como sentido horário e noção de movimento circular.

Letra B - O que acontece quando se muda os níveis de velocidade do ventilador?

Novamente, todos os 14 alunos responderam de forma coerente, dentro do esperado. Verificou-se que uma das respostas usou a palavra força para se referir à velocidade. Noutra resposta, observou-se a relação feita pelo aluno entre velocidade e giros por segundo.

“A velocidade diminui e conseqüentemente os giros por segundo diminuem.”

“Aumenta a rotação das pás.”

“Ganha ou perde força.”

“Quanto mais rápido, mais vento ele produz, quanto mais lento, menos vento ele produz.”

Letra C - Em que outras situações cotidianas você identifica o mesmo tipo de movimento do ventilador?

Os 14 alunos responderam com coerência, como podemos ver a seguir:

“Sim, em uma roda gigante ou uma roda de carro.”

“No cooler do PC e nas rodas do carro.”

“Relógio, ligar chave do carro, massagens abdominais.”

“Sim, como rodas de carros, bicicletas etc.”

Q2 - Andar de motocicleta nos traz uma sensação de liberdade incrível, depois de experimentar o vento batendo diretamente no seu corpo você não quer parar, torna-se uma atividade muito gratificante. Pilotar uma moto em retas é fácil, difícil mesmo é fazer curvas, muitos acidentes acontecem nesta situação, principalmente quando andamos em alta velocidade.

Letra A - Quando andamos de motocicleta, ao realizar uma curva para a esquerda, você sente a sensação de ser empurrado em que direção?

Dez alunos responderam dentro do esperado, enquanto apenas quatro alunos se equivocaram, o que é totalmente compreensível, pois não houve abordagem ou explicação alguma sobre o assunto antes da aplicação do questionário. A seguir algumas respostas:

“Você indo pra esquerda vc vai sentir que está sendo empurrado para fora da trajetória circular.”

“Se a manobra fosse para a esquerda, o organismo iria para a direita.”

“É empurrado para a esquerda.”

“Para a esquerda.”

Letra B - Explique por que isto acontece?

Nesta questão, seis respostas foram coerentes. Inclusive, dessas, uma se referiu à inércia¹⁶. Os demais não sabiam ou deram respostas equivocadas.

“Acontece por causa da inércia durante a execução da curva, o corpo tende, por inércia, a manter o movimento na direção anterior e, assim, surge a sensação de ser empurrado para fora do trajeto.”

“Porque você inclina seu corpo para esquerda junto a moto.”

“Porque ele é empurrado, por causa do vento que ia contra ele, agora ele vem da direita dele e empurra ele para a esquerda.”

“Porque o corpo não segue a moto, continua reto.”

Q3 - A imagem ao lado mostra o momento da largada de uma prova de corrida de meio fundo - 800m livres.

Letra A - Ao observar o momento da largada, você pode notar que o atleta que está posicionado mais à direita da pista larga à frente dos demais. Por que isto acontece?

Com relação ao exposto, apenas três alunos tiveram respostas equivocadas. Conforme pode-se observar nas respostas, os alunos reconhecem que quanto mais afastada do centro estiver a pista, maior será a distância a ser percorrida.

“Porque é um círculo todos tem a mesma distância”.

“Por causa do formato arredondado da pista, se todos os atletas estivessem um do lado do outro o atleta mais longe do meio da pista ficaria com desvantagem por que teria de correr mais que os demais, por isso cada largada dos atletas mais próximos do meio ficam cada vez mais distantes/para trás, assim ficando justo para aqueles mais distantes do meio.”

“Eles ficam longe um do outro pq se fossem juntos o mais perto da curva correria menos.”

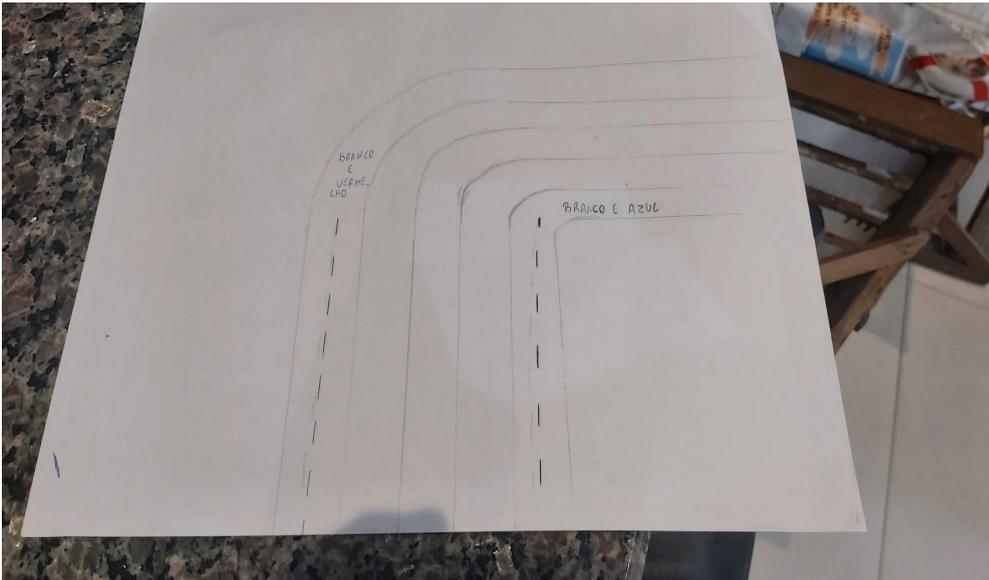
“Pra ficar com a distância até a chegada igual para todos.”

¹⁶ Para conceituar inércia, Fukui (2016, p. 109) afirma que na ausência de forças, se um corpo está em repouso, ele tende a continuar em repouso; e se um corpo está em movimento, ele tende a continuar em movimento retilíneo e uniforme. O autor ainda lembra que Newton propôs uma formulação mais geral do princípio da inércia, conhecida como Primeira Lei de Newton: “se nenhuma força atua em um corpo, ou se a resultante das forças que atuam for nula, o corpo fica em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU).”

Letra B - Ilustra com um desenho, no quadro a seguir, a trajetória do atleta mais à esquerda (camiseta branca e azul) da pista e do atleta mais à direita (camiseta branca e vermelha) da pista:

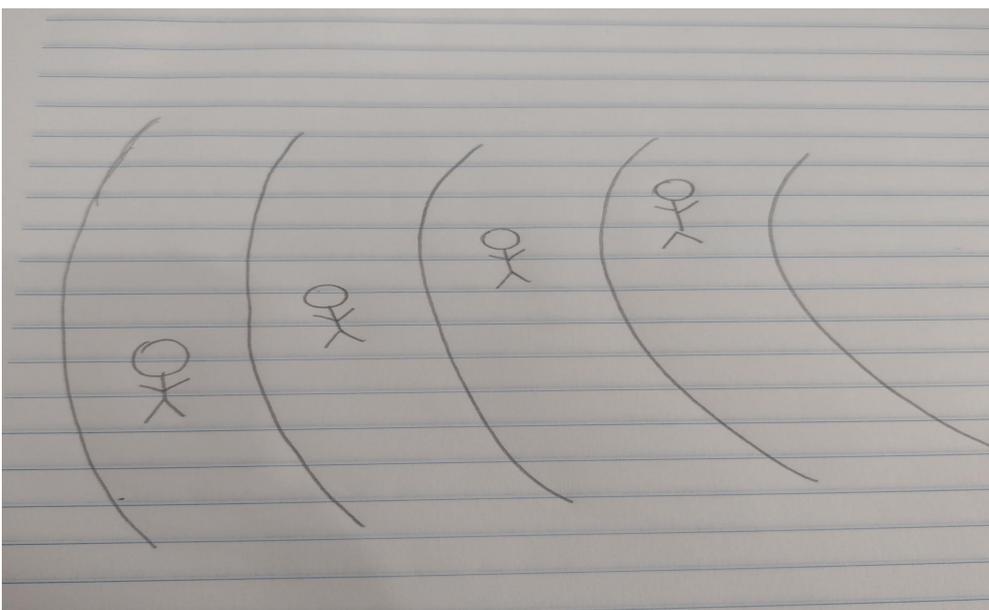
Em consonância com a resposta anterior, três alunos equivocaram-se.

Figura 4 - Resposta do aluno A



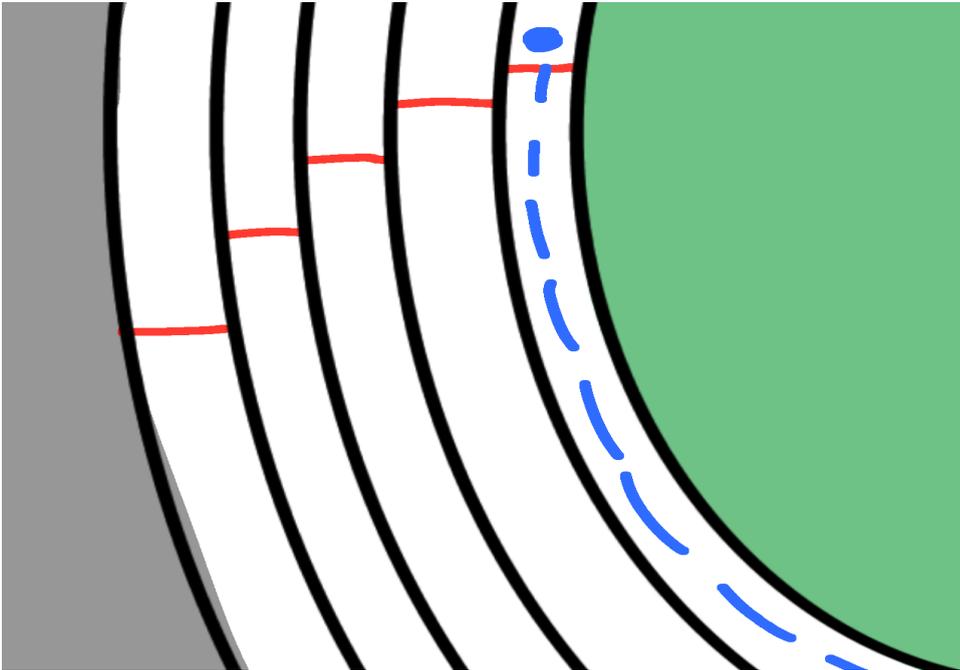
Fonte: Divulgação

Figura 5 - Resposta do aluno B



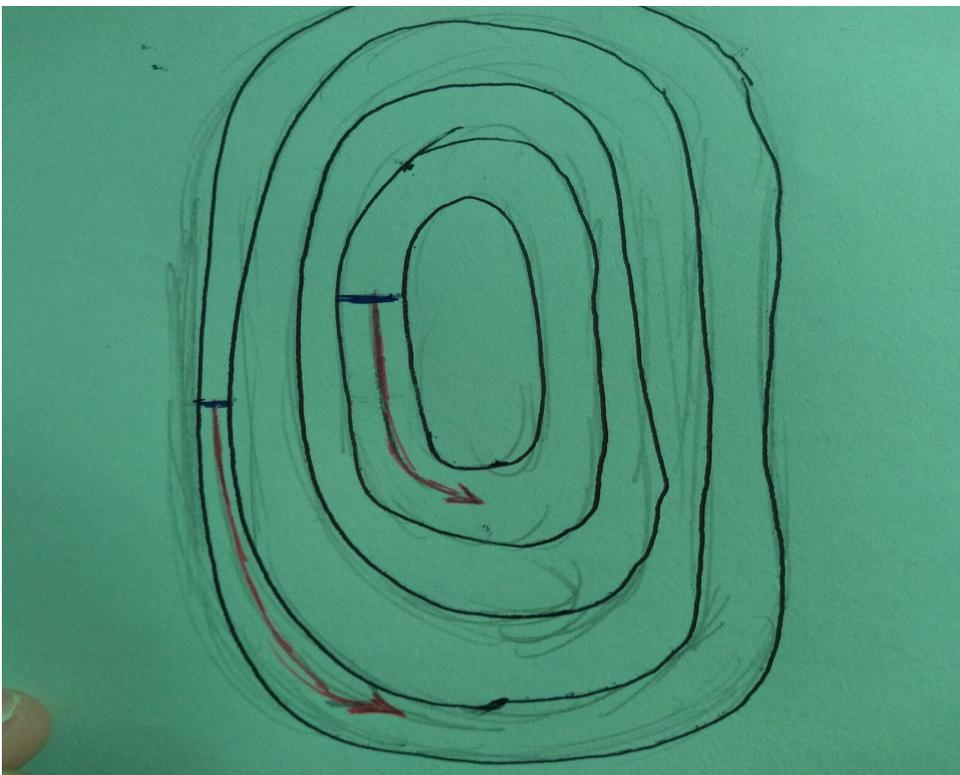
Fonte: Divulgação

Figura 6 - Resposta do aluno C



Fonte: Divulgação

Figura 7 - Resposta do aluno D



Fonte: Divulgação

Q4 - João querendo animar a aula, num espaço de tempo entre uma atividade e outra, resolve amarrar sua borracha a uma das extremidades do cadarço do seu tênis. Depois disso, começa a girar a borracha segurando o cadarço em movimento de pinça com seus dedos polegar e indicador. Obs: Caso queira vivenciar a experiência faça você mesmo o que João fez.

Letra A - O que João sente nos seus dedos enquanto gira o cadarço com a borracha?

Verificando as respostas, observa-se que nove alunos deram respostas coerentes (alguns alunos confundem pressão e força¹⁷). Em algumas respostas, percebeu-se a necessidade de uma explicação para que houvesse entendimento, como o caso do aluno que não entendeu a pergunta.

“Uma força tentando tirar o cadarço da pinça dos dedos.”

“Ele sente a força do movimento da borracha enquanto gira a mesma.”

“Não entendi a pergunta.”

“Uma pressão nos dedos, girando com a mão.”

Letra B - E quando João gira o cadarço mais rapidamente, o que sente em seus dedos se comparado à pergunta anterior?

Entre as respostas, nove foram coerentes, quatro alunos equivocaram-se e um não entendeu a pergunta. Nota-se, novamente, a confusão entre os conceitos força e pressão.

“Ele sente uma pressão ainda maior.”

“Ele sente uma força maior ainda.”

“Balançar com mais força e mais rápido”

“Ele sentiu seus dedos sendo puxados mais forte.”

Letra C - E quando o cadarço é girado mais lentamente, o que se pode sentir nos dedos?

Nesta questão, 10 alunos obtiveram êxito em suas respostas; contudo, três equivocaram-se e, novamente, um não entendeu a pergunta. A confusão entre força e pressão continua.

“Uma força menor.”

¹⁷ O autor Fukui (2016, p. 107) define a força como “o agente físico capaz de produzir ou alterar o movimento de um corpo”. O autor ainda acrescenta que a força sempre resulta da interação entre dois corpos, e que a pressão pode ser definida como a razão entre a intensidade da força aplicada perpendicularmente a uma superfície e a área dessa superfície.

“Não sente tanta pressão nos dedos.”

“Não entendi.”

“Essa força que puxa os dedos diminuindo.”

Q5 - Observe um relógio analógico e responda:

Letra A - Considere o ponteiro dos segundos, quanto tempo este ponteiro leva para dar uma volta completa?

Todos os 14 alunos tiveram êxito em suas respostas, marcando a alternativa correta - 60 segundos.

Letra B - Nas próximas voltas o tempo gasto seria o mesmo?

Todos os 14 alunos tiveram êxito em suas respostas.

“O ponteiro dos segundos leva 60 segundos pra dar uma volta, o do minuto leva 60 minutos pra dar uma volta completa”

“1 minuto.”

“Seria sim.”

“Sim, seria gasto os mesmos 60 segundos para o ponteiro dos segundos dar uma volta.”

Letra C - Como você chegou a esta conclusão?

Todos os 14 alunos tiveram êxito em suas respostas.

“Na lógica, fiz as contas na cabeça.”

“Observando o relógio onde o ponteiro dos segundos a cada volta leva 60 segundos.”

“Porque ele faz sempre o mesmo movimento, no mesmo tempo.”

“Por que ele sempre gira do mesmo jeito.”

Q6 - Analise as três situações a seguir:

Quadro 2 - Diferenças entre os movimentos

Situação 1	Situação 2	Situação 3
O guepardo é o animal mais rápido da savana. Ao dar início a uma perseguição o guepardo consegue atingir a velocidade de 104 km/h, em um intervalo de tempo de aproximadamente 10 segundos.	Depois de percorrer 252 km que separam Gramado de Tramandaí, Cláudio prepara-se para entrar na cidade, então inicia um processo de frenagem, com seu carro que dura 8s, com desaceleração	Uma das modalidades dos Jogos Olímpicos é a natação. Dentre as várias modalidades, a prova de 50m livre é a mais rápida. Nas Olimpíadas de Pequim, Cielo conquistou o ouro com o tempo de 20s para

	constante de $2,5 \text{ m/s}^2$.	o Brasil, mantendo uma velocidade de $2,5 \text{ m/s}$ do início ao fim da prova.
--	------------------------------------	---

Fonte: Própria autora

- Após ler as três situações, você consegue verificar diferenças ou semelhanças atreladas aos movimentos descritos? Quais?

Apenas um aluno ofereceu resposta coerente, enquanto oito alunos distanciaram-se dos tipos de movimento.

“As diferenças são que em um é citado animais, em outro cidades e depois uma modalidade dos jogos olímpicos. ambos falaram sobre quilometragem.”

“Sim. Todos falam em velocidade. Mas todos tem velocidades diferentes.”

“Todos falam de velocidade, todos estão se movendo de certa forma.”

“Todos eles estão em movimento, a diferença é que cada um está se movendo de formas diferentes.”

Q7 - O Sistema Solar possui sete planetas, que giram ao redor de sua estrela, gastando tempos (períodos) diferentes para finalizar uma órbita completa. Quanto mais distante o planeta está do Sol, maior será o tempo gasto por ele para dar uma volta completa, pois terá de percorrer uma distância maior no espaço. Mercúrio é o planeta que completa uma volta em menor tempo (88 dias terrestres). Netuno é o planeta que tem o maior período entre todos (cerca de 164,9 anos terrestres). Sabemos que os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol, e que os satélites naturais de cada planeta também o fazem ao redor do planeta. Como estas órbitas são uma elipse, existirão momentos em que os corpos estarão mais próximos entre si, e momentos em que estarão mais afastados. Pensando no texto descrito acima e na trajetória dos movimentos dos planetas, explique com suas palavras o que faz com que os planetas não se afastem de suas trajetórias (órbita)?
Obs: Relação dos planetas por proximidade ao sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Nesta questão, todos os 14 alunos fizeram referência a uma força que impede os planetas de se dispersarem. A maioria apontou a gravidade sendo essa força. Vale lembrar que esta turma de 1º ano do EM cursou o 9º ano durante o primeiro ano de pandemia, no qual ainda estavam sendo criadas estratégias para o ensino remoto. Geralmente, é no 9º ano que os alunos têm contato com a Física.

5.3 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SEGUNDO ENCONTRO - GRUPO A

No dia 09 de agosto, ocorreu o segundo encontro presencial com o grupo A da turma, com duração de uma hora e 30 minutos, participando 10 alunos; destes, apenas dois ainda não haviam tido contato com a professora, mas já haviam lido na plataforma oficial, o *Classroom*, a apresentação e as postagens com as atividades propostas. Nos encontros anteriores, ainda não estava vigente a proposta do retorno escalonado das turmas. Anteriormente, o aluno podia escolher: participar apenas da modalidade remota, presencial ou mesclando ambas. A partir deste dia, decretou-se que a opção trazia apenas a possibilidade de escolha entre as modalidades: remoto total ou presencial escalonado (uma semana o grupo A e na outra o grupo B), sem poder participar de ambos.

Logo após cumprimentá-los e dar boas vindas a quem estava comparecendo pela primeira vez, um aluno sorridente aproximou-se e perguntou se poderia ajudar buscando a extensão para ligar o *notebook* à rede de luz, uma vez que na sala não havia tomada funcionando, somente no corredor. Esta atitude, por mais simples que tenha sido, trouxe um aconchego à professora.

Para iniciar as atividades, os alunos foram indagados se acessaram o *blog* e a plataforma da escola (*Classroom*) para a realização das tarefas e postagens com as devidas finalizações. Três alunos afirmaram ter realizado a atividade de casa. Os demais estavam na modalidade remota e agora estavam retornando, e sem realizar nenhuma atividade. Ao serem questionados sobre a não realização das atividades, os alunos começaram a dar suas justificativas: como podemos ver a seguir:

"Eu não tenho como acessar o Classroom, pego tudo impresso, mas não fiz porque estava trabalhando".

"Eu não peguei impresso, pois tenho internet em casa e também não assisti às aulas porque achei que ia ser igual o ano passado, que no final do ano entreguei uma atividade de cada matéria e fui aprovado".

Neste momento, outros alunos disseram que também partilhavam daquela ideia. Mais uma vez foi explicada a proposta, agora de forma breve, para ambientar os que estavam longe dos estudos. Iniciaram-se as atividades retomando a tarefa de casa do primeiro encontro. Os alunos que tinham respondido queriam saber quem era o autor da afirmação de que o raio em questão possuía 40 metros. Então, foi lembrado sobre o sigilo das identidades. Um aluno comentou:

“Que pena, não posso zoar meus colegas”.

Um bate-papo a respeito da reportagem foi iniciado. Para isso, a professora perguntou sobre o que tratava a reportagem e o vídeo? Os alunos afirmaram que a reportagem falava sobre uma roda gigante e sua inauguração. Aqueles que haviam realizado a atividade disseram que acharam mais fácil assistir ao vídeo do que ler a reportagem. Esta afirmativa enfatiza uma situação à qual os professores estão acostumados em sala de aula - a leitura não é a forma preferida de estudo dos alunos, uma vez que, para isso, uma boa interpretação da situação narrada no texto é necessária.

Ante a afirmativa dos alunos, a professora disse que entende a preferência, pois, no vídeo, o estímulo visual influencia na concentração e a narração facilita a compreensão, além do seu desenrolar ser rápido. Um dos alunos, que anteriormente estava no formato remoto, perguntou o que era o raio. Nisso, outros colegas também disseram não se lembrar. Com este questionamento, notou-se a necessidade de retomar alguns conceitos matemáticos, trabalhados em anos anteriores, para que todos pudessem entender o que estava sendo questionado e, conseqüentemente, deixá-los mais seguros para novas atividades. Em tempos normais, passamos por situações que evidenciam o déficit na aprendizagem dos alunos. E nesse ano, com a pandemia, isso se tornou muito mais frequente.

Diante disso, resolveu-se aplicar com os alunos uma atividade prática com material concreto. Nesta atividade, cada estudante verificava através da razão entre o comprimento de uma circunferência e o seu diâmetro, a existência da constante π . Essa atividade colaborou para reforçar o conhecimento de conceitos como círculo, circunferência, diâmetro, raio e a constante π , área do círculo e comprimento da circunferência. Conforme podemos observar nas figura 8, em que o estudante está desenhando uma circunferência para a seguir medir o seu comprimento com o

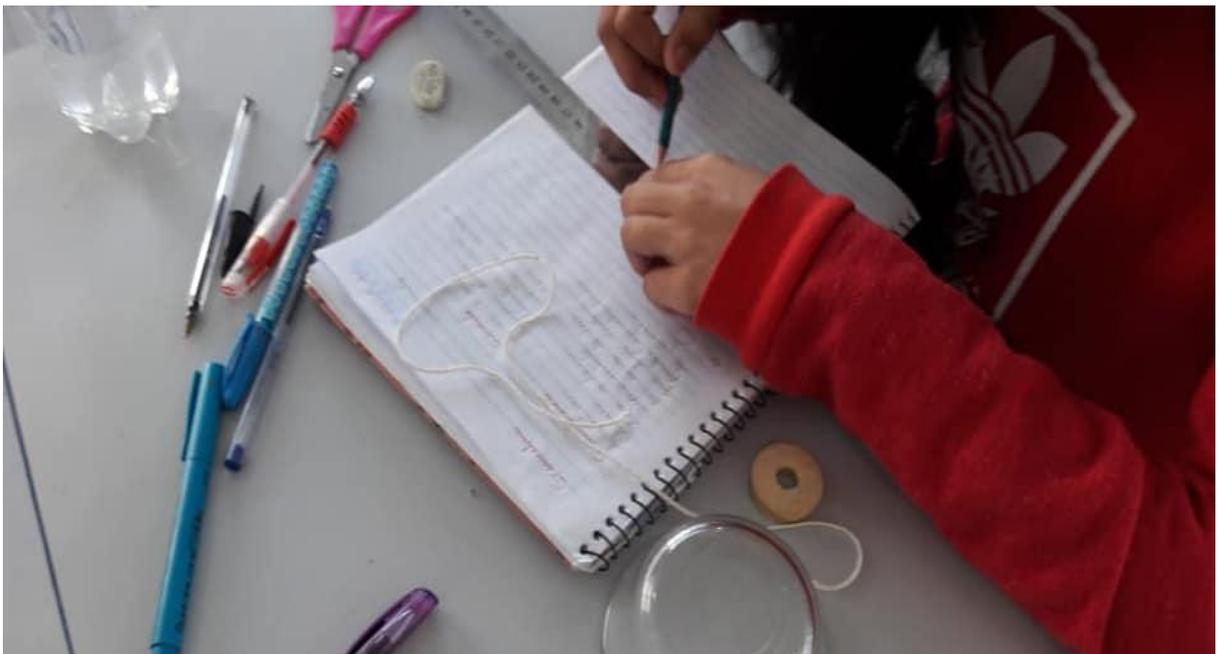
auxílio de um barbante. E na figura 9, o estudante está traçando o diâmetro da circunferência.

Figura 8 - Estudante durante atividade proposta



Fonte: Própria autora (2021)

Figura 9 - Estudante durante atividade proposta



Fonte: Própria autora (2021)

Depois de muitas risadas, resmungos e pedidos de ajuda, enfim, a atividade foi concluída. Ao fim da atividade, a professora perguntou se os alunos estavam entendendo a relação entre os conceitos mencionados. Os alunos responderam que sim. Um dos alunos disse com essas palavras:

“Parece mágica, tudo que eu meço e divido pela distância entre um lado e outro sempre termina nesse pi. Mas e o raio?”

Para este questionamento, a professora não teve tempo de responder, pois outro aluno manifestou-se:

“O raio é a metade do diâmetro. É só dividir por dois.”

A professora concordou com a resposta dada. E lembrou de que, no próximo encontro, fariam um experimento, e que para isso necessitava de que alguns alunos trouxessem bicicletas. Três alunos se comprometeram em trazer. O fim do encontro chegou, e os alunos foram lembrados de que atividades para casa estavam postadas nas plataformas.

5.4 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SEGUNDO ENCONTRO - GRUPO B

No dia 16 de agosto, o grupo B da turma 102 não compareceu no turno da tarde (turno inverso). No turno da manhã, poucos alunos estavam presentes, segundo informações da professora de matemática. Perante o ocorrido, foi marcada uma aula síncrona a ser realizada no mesmo dia, porém, à noite. Desta forma, o grupo não ficaria atrasado com as atividades, dando continuidade à sequência. Os alunos foram comunicados com antecedência pelo grupo do *WhatsApp* e no mural do *Classroom*.

Na aula *online*, estavam presentes três alunos do grupo B e dois alunos do grupo A. A participação deste encontro não foi reservada apenas para os alunos do grupo B, pois se acredita que devem ser dadas todas as possibilidades para os interessados. A aula síncrona iniciou pontualmente às 19h, com dois alunos do grupo A solicitando autorização para permanência na aula. A professora confirmou a autorização e salientou que todos são bem-vindos aos encontros. Minutos após,

uma aluna do grupo A também entrou. Os alunos do grupo A foram avisados de que, naquele momento, as atividades já vistas por eles seriam repetidas, uma vez que o objetivo do encontro era contemplar os alunos do grupo B que não compareceram no encontro do turno inverso. Na sequência, um aluno do grupo B justificou com essas palavras:

“Prof. eu não fui à escola hoje à tarde porque fiquei cuidando dos gêmeos, minha mãe estava trabalhando e não tinha ninguém pra ficar com eles”.

Ainda, outro aluno se manifestou dizendo que não compareceu à aula devido a esquecimento. Uma aluna do grupo B disse que estava numa consulta médica, o que foi comprovado com o atestado que a mesma postara horas antes no grupo do *WhatsApp* da turma.

Depois das devidas justificativas, teve início um debate sobre o que tratava a reportagem e o vídeo. Os presentes disseram ter gostado do vídeo, pois este era breve. Um aluno usou as seguintes palavras:

“Além de rápido, o vídeo mostra lugares bonitos”.

Uma aluna afirmou assim:

“Prefiro ler porque no vídeo me distraio olhando a paisagem”.

Outra aluna disse:

“A reportagem era boa de ler e entender o assunto”.

Estas afirmações evidenciam a preferência de cada um na hora de estudar. Diferentemente da aula anterior, alguns alunos preferiram ler a reportagem (deve ser levado em consideração o fato de serem outros alunos). Nem todos aprendem do mesmo jeito, a sala de aula é um universo de possibilidades para a aprendizagem, é onde se pode verificar as múltiplas inteligências. Este fato ressalta a importância do professor possibilitar distintas abordagens, no caso, texto e vídeo. Um conhecimento

das metodologias de ensino tem relevância em qualquer disciplina. A questão das múltiplas inteligências será discutida no capítulo 6, seção 2.

Dando sequência ao relato do encontro, alguns alunos discutiram acerca do adiamento da inauguração, o que cada um faria se fosse o responsável pelo lugar. A professora indagou se alguém teve dificuldade em determinar o raio, e alguns alunos responderam que não tiveram dificuldade, pois era muito fácil. Dois alunos, que não fizeram a atividade, disseram que se tivessem visto a questão antes da discussão não saberiam responder, mas que, agora, depois dos comentários, saberiam o que fazer. Os outros já tinham respondido e acharam fácil. Comentou-se também sobre a relação entre os conceitos diâmetro, raio e circunferência.

Após os comentários, a professora perguntou se eles já haviam andado de roda gigante. Nem todos afirmaram ter andado, uma vez que possuem medo ou não acham o brinquedo interessante (sem emoção). Então, foi perguntado para aqueles que já andaram o que haviam notado durante as voltas. Um aluno assim falou:

"Quando eu penso no passeio de roda gigante lembro que foi tranquilo, as voltas se repetiam sempre iguais".

"Como iguais?"

Indagou a professora.

"A velocidade é sempre igual",

Respondeu o aluno, acrescentando:

"e isto acontece no movimento uniforme, né professora?",

"Exatamente", respondeu a professora.

Na fala do aluno, podemos notar a característica do movimento ser periódico. Além disso, o aluno refere-se ao fato da velocidade das voltas não sofrer alteração, o que caracteriza a uniformidade do movimento. Conforme Halliday (2008, p. 134), "quando um corpo se move em uma circunferência ou arco de circunferência, com

uma velocidade escalar constante v , dizemos que se encontra em movimento circular uniforme”.

Nesse pressuposto, Nussenzveig (1981, p. 56) nos traz a ideia de que o movimento circular uniforme é aquele em que a trajetória é um círculo e o módulo da velocidade é constante, de modo a descrever arcos de círculo iguais em tempos iguais. O autor Tipler (1991, p. 78) propõe que se uma partícula que descreve uma circunferência de círculo com velocidade de módulo constante, portanto, esta se encontra num movimento circular uniforme.

Já a autora Fukui (2016, p. 81) apresenta de forma contextualizada a questão discutida:

O movimento circular uniforme ocorre quando a intensidade da velocidade é constante. Rodas-gigantes e hélices de aparelhos motorizados em pleno funcionamento são exemplo desse movimento, com exceção dos instantes iniciais e finais, em que a intensidade da velocidade se altera.

Como observa-se no relato dos autores acima, a velocidade do movimento circular uniforme não sofre alteração em módulo, mantendo-se constante durante todo o percurso. Conservando, assim, a característica uniforme do movimento.

Dando seguimento ao relato: um aluno falou com essas palavras:

“prof eu fui lá no blog e tem pouca resposta lá”.

Neste momento, dois alunos perguntaram se era preciso postar lá também (*blog*). A professora explicou tudo sobre a proposta novamente. Eis que um aluno assim manifestou:

“Ah não! Eu mal faço as postagens no class. Postar em dois lugares é demais pra mim. Eu não vou postar lá!”.

Perante a afirmação do aluno, a professora afirmou que se ele realizasse as atividades e achasse ruim postar no *blog*, poderia postar apenas na *Classroom*.

“Isso, aí prof, ninguém aqui quer fazer duas vezes a mesma coisa. Ainda mais que não vale nota.”

Completou o mesmo aluno. Através destas falas, observa-se uma resistência na postagem das atividades no *blog*.

Antes de encerrar a aula, a turma foi lembrada sobre a importância do sigilo das identidades ao postarem as atividades realizadas no *blog* ao usar letra grega (escolhidas anteriormente por eles), ou a primeira letra do nome deles. Explicou-se que nas atividades que sugerem a realização em grupo poderiam também ser feitas individualmente, respeitando o momento pandêmico que estamos vivendo. Um aluno do grupo A expressou-se com as seguintes palavras:

“Oh professora, eu não entendo uma coisa, esta preocupação que vocês têm. No intervalo estamos juntos, tem gente se ‘pegando’”.

Outro aluno também se manifestou:

“Sim e tem as balada, sempre tem e a gente vai”.

“Pior prof.”

Disse outro aluno. Uma menina que estava quieta até o momento disse:

“Sem falar no ônibus, lá ninguém senta longe”.

Alguns risos então surgiram. Para responder a estas colocações aleatórias, a professora argumentou que todos podem fazer escolhas, entretanto, para todas as escolhas existem consequências.

“Eu tomo o máximo de cuidado possível. Não quero correr riscos e muito menos colocar em risco as pessoas que amo”, esclareceu a professora.

O relato dos alunos evidencia suas experiências quando não estão na escola, ou até mesmo quando se encontram em ambientes escolares onde não há controle do professor, a exemplo do intervalo. Tomando como base tais relatos, não é difícil

de notar que boa parte dos alunos tratam a pandemia de forma mais relaxada, uma característica da juventude, o que pode representar grande perigo para seus pares e familiares. Mesmo aqueles que seguem os protocolos tomando os devidos cuidados, enfrentam situações que ficam à mercê do vírus. Poucos são os alunos participantes da implementação que não utilizam o transporte escolar, e infelizmente o ônibus não oferece condições mínimas exigidas pelos protocolos da Covid-19, ou seja, alunos são obrigados a sentar lado a lado, ou então acabam empilhados nos corredores durante todo o trajeto. A questão da realidade imposta pela pandemia terá uma discussão mais aprofundada no capítulo 6, seção 3.

A aula *online* estendeu-se até 20h10. Antes de encerrar, a professora se lembrou de que as atividades para casa estavam postadas no *blog* e na *Classroom*. O próximo encontro seria dia 23 de agosto.

Esse encontro, mesmo tendo sido *online*, trouxe uma sensação diferente da ocasião anterior, a qual ficará marcada por um sentimento de estranheza. Essa alternância de sensações ocorreu em razão de já haver um vínculo entre os sujeitos e, apesar do ambiente também ter sido remoto, dessa vez, já se sabia com quem se estava falando. O reconhecimento do outro proporciona maior tranquilidade para a troca, para a socialização dos conhecimentos. Os alunos já estavam familiarizados com o assunto tratado na aula, com a forma de falar e vocabulário utilizado pela professora. Já se notava nos alunos certa abertura, confiança, segurança em trocar suas experiências ou falar de suas vivências. No capítulo 6, seção 1, discutiremos a questão do vínculo.

5.5 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TERCEIRO ENCONTRO - GRUPO A

O terceiro encontro, com o grupo A, ocorreu no dia 23 de agosto. Neste dia, seis alunos estavam presentes: cinco meninos e uma menina, que ainda não haviam retornado do ensino remoto. Esta aluna disse que gostaria de receber as atividades impressas referentes aos encontros anteriores, o que prontamente foi atendido.

Iniciou-se os trabalhos lembrando as tarefas de casa. Os alunos foram questionados se tiveram dificuldade na resolução das questões. Um aluno disse que não teve. Outro aluno assim falou:

“tive vontade de desistir porque não conseguia achar as respostas na historinha, daí eu lembrei que a senhora falou pra escolher um dos vídeos para assistir e fui lá, daí comecei a entender um pouco melhor”.

Os demais alunos foram se manifestando:

“verdade prof. eu fiz só a letra “a” da número 1, as outras consegui depois de falar contigo”;

“eu achei que não ia entender, daí lembrei que cada assunto eu podia parar o vídeo e ir aplicando as fórmulas¹⁸ conforme entendo cada conceito”;

“se seguir as fórmulas dá certo”.

Neste momento, a professora observou:

“É interessante saber manipular essas equações, como vocês dizem, mas tão importante ou mais é entender a parte conceitual e fazer a ligação com a equação. Entender a leitura da equação é fundamental.”

“Mas são muitas, professora! É difícil lembrar!” Argumentou a menina.

“Por isso a importância de compreender a parte conceitual, assim a equação vai se formando gradualmente”, concluiu a professora.

Neste diálogo, pode-se evidenciar a maneira como os alunos lidam com as dificuldades encontradas na hora da resolução dos problemas. Alguns conseguem

¹⁸ Essa foi uma forma do aluno se referir à equação. Nenhuma observação foi feita para não interromper o raciocínio de sua fala.

articular estratégias por conta própria, outros buscam socorro no professor e alguns podem desistir. Deve-se ressaltar que, na atividade para casa do encontro anterior, os alunos deveriam optar por assistir a um dos vídeos, os quais traziam explicações sobre o movimento circular uniforme e suas grandezas. Porém, poucos foram os alunos que realizaram tal tarefa, preocupando-se apenas em resolver as questões propostas sem ter o embasamento proposto, o que, com certeza, dificulta e muito o entendimento da questão.

A professora ressaltou que as atividades de casa são importantes, pois complementam o que é trabalhado em sala. A seguir, voltou-se a discutir sobre os conceitos apresentados nos vídeos sugeridos para a tarefa de casa do segundo encontro. Ao falar-se a respeito de frequência, uma aluna disse ter entendido uma relação entre a frequência e rapidez. A professora solicitou que a aluna explicasse melhor e esta, prontamente, respondeu:

“Quanto mais rápido eu estiver, mais voltas vou dar e a frequência diminui”.

Então a professora perguntou:

“Como você entende a frequência?”

A aluna respondeu que:

“A frequência é a quantidade de vezes que passamos por um lugar marcado dentro de um certo tempo”,

Depois de responder, a aluna ficou olhando a professora como se estivesse pensando. Enquanto isso, os colegas permaneceram quietos, esperando ela concluir o pensamento. Depois de um tempo falou:

“Não professora, o número de voltas aumenta e a frequência também”!

Segundo Oliveira *et all* (2021), a frequência (f) é o número de voltas completadas num intervalo de tempo e se relaciona com o período (T) pela relação: $f = 1/T$ e $T = 1/f$. Conforme relação apresentada pelo autor, a frequência é o inverso do período.

Em concordância com o autor anterior, Anjos (1985, p. 64) apresenta o período (T) como o tempo gasto numa volta completa na circunferência e a frequência (f) como o número de voltas efetuadas por unidades de tempo. Identificando a frequência e o período como grandezas inversas.

Em contrapartida, o autor Nussenzveig (1981, p. 57) aponta que “o período T do movimento é o tempo para dar uma volta completa, ou seja, $T = 2\pi r / |v|$. Chama-se *frequência* ν o inverso do período: $\nu = 1/T$. A frequência dá portanto o número de rotações por unidade de tempo”.

Portanto, ao analisar o raciocínio da aluna, fica claro que a mesma conseguiu relacionar a rapidez e a frequência, construindo um raciocínio e interpretando-o. Outra associação foi feita por um aluno ao se discutir deslocamento e velocidades:

“Se duas pessoas estiverem andando em bicicletas de tamanhos diferentes, a pessoa que estiver na bicicleta com rodas menores terá que fazer mais esforço que a outra. A roda maior, com apenas uma volta, vai mais longe que a menor”.

A professora sorriu e perguntou o que o levara a pensar assim. O aluno respondeu:

“Quando eu era pequeno, meu pai andava de bike comigo, daí lembrei que era difícil andar do lado dele, eu ficava muito cansado”.

Neste momento, uma colega perguntou:

“Você quer dizer que vai precisar pedalar mais rápido para acompanhar?”,

“Sim e isso é injusto”, respondeu o menino.

Nesta perspectiva, a constatação feita pelo aluno encontra fundamentação nas palavras de Hewitt, (2002, p. 132): “um ponto na borda de um carrossel ou mesa giratória percorre uma distância maior a cada volta completada do que um ponto mais interno. Percorrer uma distância maior no mesmo tempo significa maior rapidez”. Outro aluno assim falou:

“Professora, no questionário que respondemos tem aquela questão da corrida. Quanto mais pra fora da curva estiver o atleta, mais chão tem para correr e precisa ser mais veloz”.

A professora concordou com a colocação do aluno. Neste contexto, Hewitt (2002, p. 133) acrescenta,

A rapidez tangencial, diferentemente da rapidez angular, depende da distância até o eixo. Bem como no centro da plataforma giratória, você não tem rapidez alguma; você meramente roda. Mas, enquanto você vai se aproximando da borda da plataforma, percebe que está se movendo cada vez mais rapidamente. A rapidez tangencial é diretamente proporcional à distância até o eixo (para uma rapidez angular), Mova-se para um ponto duas vezes mais distante do eixo central e você estará indo duas vezes mais rápido.

Na fala do aluno, nota-se que o mesmo associou a relação entre distância a ser percorrida, raio e velocidade linear. Visto que o comprimento da circunferência é dado pelo produto entre o dobro do π e o raio, entende-se que quanto maior o raio, maior será a distância percorrida, numa relação diretamente proporcional.

Dando sequência ao relato: para este encontro foi programada uma atividade prática com uma bicicleta. Três alunos que anteriormente tinham se comprometido em trazer as bicicletas foram buscá-las. Os alunos se dividiram em dois grupos com três integrantes, o que levou a professora a questionar o porquê não optaram por duplas se estava sobrando uma bicicleta. Um menino sorridente disse com essas palavras:

“Porque fica melhor, olha só professora, um lê o que está escrito, o outro vai mexendo na bicicleta e o outro faz as contas”.

Antes de iniciar a prática, a professora levantou dois questionamentos:

“Vocês já se perguntaram por que a bicicleta? Ao olhar para a bicicleta é possível identificar alguma coisa que já tenha sido falado em nossos encontros?”

A única menina presente disse:

“Acho que é por causa das rodas”.

Os outros concordaram.

“Ela parece com a roda gigante”.

Respondeu o aluno que se ofereceu para buscar a extensão no encontro anterior. Um terceiro aluno o repreendeu:

“Não viaja”,

“É sim”. Defendeu-se o anterior, acrescentando: *“se olhar só pra roda a gente vê que falta só as cadeiras”.*

Dois alunos conversavam baixinho quando a professora perguntou:

“Mais alguém quer falar algo?”

Um dos garotos que estavam conversando disse:

“Tem os raios da bicicleta e lá na pergunta da reportagem falava sobre o raio da roda gigante”.

“Muito bem”, disse a professora.

Neste momento, nota-se que alguns alunos começam a reconhecer uma forma em outra semelhante, fazendo associações, ou seja, ocorreu a transposição.

Voltando para o relato:

“Podemos começar?” Questiona a professora.

Os alunos respondem que sim, e ficam olhando para a professora. Após alguns segundos, a professora esboça um sorriso e pergunta:

“Por que não começaram?”

Os alunos disseram que não sabiam o que fazer. Então, foram questionados se leram o roteiro recebido, e foi nesse momento que as cabeças foram balançadas negativamente como resposta. Depois disso, a professora leu o roteiro juntamente com os alunos. Na sequência, a atividade foi iniciada.

Outra vez, nota-se que os alunos possuem grande dificuldade em transformar a leitura em ação, que, na verdade, é um paradigma educacional. Busca-se o aluno proativo, protagonista de sua aprendizagem; porém, em grande parte, o aluno ainda se coloca em uma postura passiva, de esperar algo que venha pronto para repetir e não de criar uma proposta autônoma. É notada a necessidade crescente do aluno ser proativo, principalmente em um momento pandêmico, como este, o qual estamos vivenciando.

Ao iniciar a atividade, os alunos atrapalhavam-se, e procuravam a professora para saber se estavam no caminho certo. Depois de completarem o 5º passo, um dos trios não entendia o que era preciso fazer, e perguntaram para o outro grupo o que era para ser feito. Um dos integrantes do outro grupo falou com essas palavras:

“Esqueceu da aposta mano?”

Os trios haviam combinado que o grupo com o melhor desempenho ganharia do outro um refrigerante de dois litros. Depois desta informação, aproximou-se a professora do trio que estava confuso e leu calmamente o 6º passo.

“Ah tá, não acredito, é só isso?”

Professora e alunos riram e a atividade continuou.

Novamente, pode-se notar a dificuldade de transformar a sugestão ou ordem em ação. A interpretação é uma das maiores defasagens dos alunos. A falta de habilidade para ler, interpretar textos ou enunciados das atividades apresenta reflexos negativos em todas as disciplinas. Os alunos apresentam dificuldade na compreensão do que leem, levando-os a cometer erros nas escolhas de estratégias e resoluções das atividades propostas.

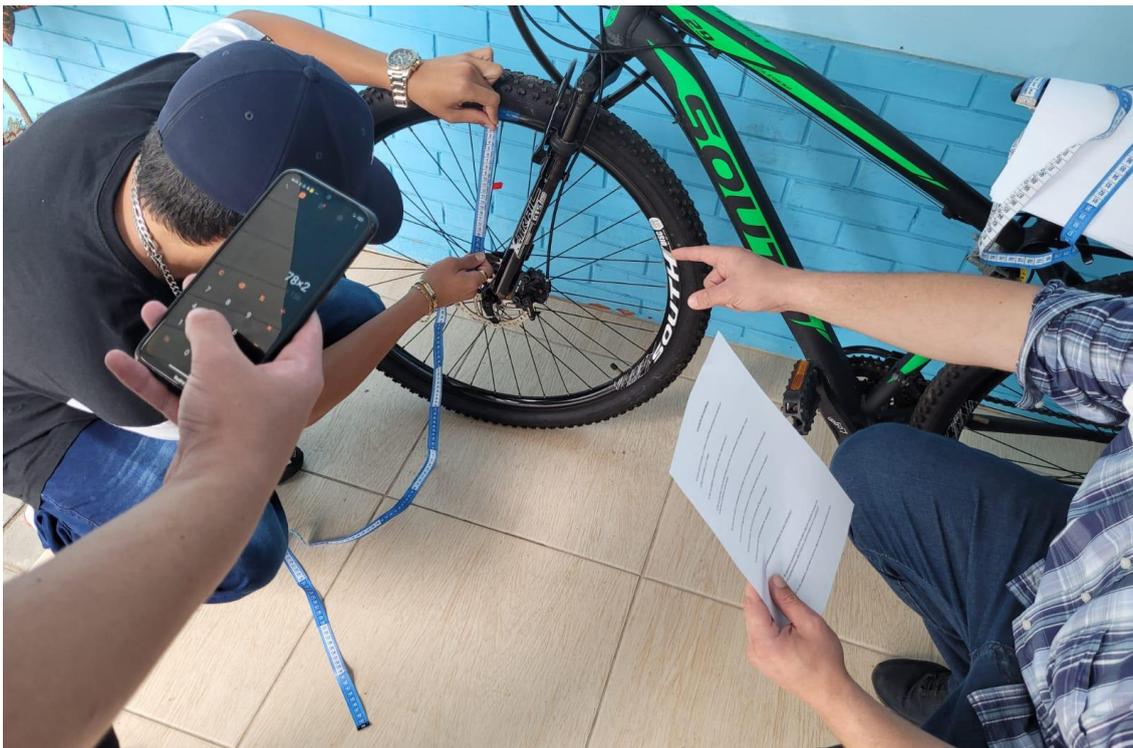
Na atualidade, algumas competências são imprescindíveis, e a capacidade de entender aquilo que está sendo lido, com certeza, é uma das mais importantes. Para Lajolo (1993, p. 59),

[...] Ler não é decifrar, como num jogo de adivinhações, o sentido de um texto. É, a partir do texto, ser capaz de atribuir-lhe significado, conseguir relacioná-lo a todos os outros textos significativos para cada um, reconhecer nele o tipo de leitura que seu autor pretendia e, dono da própria vontade, entregar-se a esta leitura, ou rebelar-se contra ela, propondo outra não prevista.

Pode-se dizer que o ato de ler é um processo de grande relevância na vida do ser humano, conduzindo-o à libertação das ideias e à construção do conhecimento. Mas nota-se que, ultimamente, tal ação está sendo deixada de lado, principalmente pelos jovens, que já não sentem na leitura o prazer que outras gerações sentiam. Dificuldades na leitura e na interpretação de textos é um fato recorrente nas escolas nos últimos anos, e após a pandemia esta situação só fez piorar.

Como as dificuldades de interpretação de texto não são exclusividade das aulas de língua portuguesa, professores de todas as disciplinas devem incentivar a leitura e buscar desenvolver a interpretação. Com o 7º passo concluído, a professora perguntou para cada trio sobre as medições, os quais apresentaram os resultados. Conforme podemos observar na figura 10, em que os estudantes estão realizando as atividades propostas no roteiro.

Figura 10 - Um dos trios realizando as medições para conclusão da atividade.



Fonte: Própria autora (2021)

Dando seguimento, a professora faz um questionamento:

"O que significam esses valores que vocês encontraram?",

"Como assim?",

"Não entendemos professora",

Reclamaram os alunos. A professora reformulou a pergunta:

"Vocês lembram dos conceitos apresentados nos vídeos e que utilizamos nas resoluções das atividades?".

A maioria respondeu que sim, então a professora fez a seguinte colocação:

"Esse valor encontrado nas medições significa o que na prática? Levando em consideração o que foi apresentado nas

tarefas para casa e explicado em nossas nossas discussões? Conversem entre vocês um pouco”, acrescentou a professora.

Os trios discordavam, no início deduziram ser velocidade, depois recuaram. Um aluno disse:

“Eu acho que é a informação que vamos usar para dizer o tempo e a repetição”;

“É período e frequência, que se fala cara!”,

Disse outro aluno;

“Sim, é nome confuso”,

Justificou o primeiro.

“O que vocês acham? Concordam? Acham que estão em condições de seguir?”, perguntou a professora.

Os alunos concordaram e voltaram suas atenções à atividade. Durante o processo de aferição das grandezas, os alunos procuravam a professora sempre com a intenção de confirmar as respostas. Enquanto concluía a atividade, a professora circulava no entorno deles, observando-os. Enquanto um trio tentava esconder os comentários e conclusões, o outro grupo sempre procurava a confirmação por parte da professora:

“É né?”,

“Assim sora?”

Verifica-se, com tais falas, indícios de uma aprendizagem significativa quando o aluno usa palavras próprias para se referir ao período e à frequência. O aluno relaciona um conceito trabalhado anteriormente com os valores encontrados nos

cálculos do experimento, ferramenta de uma contextualização, na qual a professora utiliza um objeto comum ao cotidiano do aluno para desenvolver conceitos teóricos. Será discutida no capítulo 6, seção 7, a relevância da contextualização.

Segundo Halliday (2008, p. 77), “o parâmetro T é chamado de *período de revolução* ou, simplesmente, período. No caso mais geral o período é o tempo que uma partícula leva para completar uma volta em uma trajetória fechada”. O aluno fez uso do termo tempo para referir-se ao período e do termo repetição para frequência. Complementando a fala de Halliday, o autor Nussenzveig (1981, p. 57) define a frequência como o inverso do período, ou seja, o número de rotações por uma unidade de tempo.

Em contrapartida, Fukui (2016, p. 82) define o período como o intervalo de tempo que um fenômeno precisa para completar seu ciclo, e sendo a frequência o número de ciclos completados em certo intervalo de tempo.

Outro fato importante deu-se ao observar o modo como os alunos realizavam as atividades. É notório a insegurança dos alunos diante de cada novo passo a ser dado. É comum ouvir falas como:

“só faço aquilo que o professor manda, quando ou como ele manda”.

Retomando o relato: quando os dois trios terminaram de fazer as medições e completaram a relação das grandezas, a professora perguntou: “pessoal, depois de todas essas medições, cálculos e descobertas, se eu perguntasse para vocês ‘qual a distância percorrida pela bicicleta nestas três voltas?’ vocês fariam o quê?”.

“Eu ia chorar”

Disse um garoto, rindo (este é um menino muito brincalhão). Um outro aluno, que sempre se manifesta, falou:

“eu ia subir na bike e andar, assim fico sabendo”,

“podia também fazer como nas primeiras aulas que a senhora mostrou as contas com o barbante”. Falou um dos alunos acostumados a resolver os problemas.

Nas falas, os alunos referem-se de duas formas diferentes para resolver um mesmo questionamento: um propõe a colocar a bicicleta para rodar e posteriormente verificar a distância percorrida, outro propõe utilizar como ferramenta a equação do comprimento da circunferência para resolver a questão.

Fundamentando a opção do aluno, a autora Fukui (2016, p. 88) relata que “em uma volta completa, a distância percorrida corresponde ao comprimento da circunferência, $2\pi r$ ”. Em concordância, o autor Halliday (2006) reforça esta ideia ao afirmar que uma partícula, ao descrever uma volta completa, percorre uma distância igual a $2\pi r$. Dessa forma, após usar a equação antes citada, o aluno obterá a distância percorrida em uma volta completa; e, posteriormente, bastaria multiplicar esse resultado pelo número de voltas, nesse caso, três voltas.

Respondendo às colocações dos alunos, a professora comentou:

“gostei das duas alternativas, mas hoje vocês já fizeram cálculos e deduções, que tal irmos para o pátio já que o sol está forte e aqui na sala está abafado?”,

Os alunos adoraram. Neste retorno, identifica-se a capacidade de resolver situações problemas com diferentes estratégias. Para dar continuidade à atividade, a turma foi para o pátio com as bicicletas, conforme podemos notar na figura 11, na qual os alunos verificaram a distância percorrida após completarem as três voltas.

Figura 11 - Alunos verificando a distância percorrida



Fonte: Própria autora (2021)

Ao chegar no pátio, os estudantes questionaram:

“E agora professora?”

“Agora decidam como vão resolver esta situação”

Declarou a professora. Os trios foram para lados opostos, iniciando a seguir uma discussão a respeito do que fazer. O trio só de meninos achou melhor que um subisse na bicicleta, e os outros contavam cada volta que a roda completava. No outro trio, a menina tomou as rédeas da situação e começou a empurrar a bicicleta enquanto orientava os outros para contarem as voltas e, posteriormente, conferirem a distância.

Após verificarem a distância percorrida com a fita métrica, os trios resolveram conferir os resultados utilizando a equação do comprimento da circunferência. Então perguntaram à professora o porquê de estarem encontrando valores aproximados, mas não iguais. Logo, a professora se lembrou de que, em uma aferição manual, por descuido, pode haver alguma diferença, ou a interferência de algum outro fator. Os alunos resolveram conferir novamente seus cálculos; entretanto, não entendiam a diferença de 80 centímetros, solicitando o auxílio da professora. Após observar cada caso, a professora pediu aos trios que pensassem um pouco. Inicialmente, os alunos

não encontravam resposta para essa diferença, e as discussões continuavam. Por um bom tempo, os alunos ficaram revisando seus métodos e cálculos à procura por falhas. Era possível ouvir comentários como:

“Deve ser algum erro de cálculo”,

“É quase um metro, vocês mediram direito?”,

“Aposto que é algo muito simples”,

“Deve ser algum ‘pega ratão’ da prof”,

Durante esse processo, professora e alunos riam juntos, foi um momento de descontração. Contudo, é claro, sem perder o foco da atividade. Depois de um curto espaço de tempo, a professora pediu que os alunos olhassem calmamente para as bicicletas, e finalmente um dos alunos falou:

“O tamanho das rodas são diferentes. A maior vai andar mais”.

“Eu falei, mas vocês não me ouvem, é sempre assim!”

Reclamou a menina.

Neste ponto, verifica-se que os alunos, talvez por ansiedade, não levaram em consideração o tamanho das rodas de cada bicicleta. Fato este, importante, já que as rodas das bicicletas representam uma circunferência. O autor Fukui (2016, p. 81), ao relembrar a matemática, define a circunferência como um espaço geométrico no qual todos os pontos estão equidistantes ao centro. E essa distância do centro representa exatamente o raio da circunferência. O raio mantém relação diretamente proporcional com a distância percorrida em cada volta, ou seja, o comprimento da circunferência, quanto maior o raio, maior será tal medida ou distância percorrida em uma volta por uma roda.

Enquanto isto, o sinal avisando o término da aula tocou. A professora sugeriu aos alunos que, durante a semana, procurassem realizar as tarefas de casa e ainda pesquisassem um experimento que fosse possível identificar o MCU. O experimento

poderia ser gravado ou apresentado em aula no próximo encontro presencial do grupo. Foi explicado que, na gravação, o aluno deveria abordar pelo menos uma das grandezas do movimento.

Este encontro deixou indícios de que a professora e os alunos estão mais próximos. O diálogo entre ambos ocorreu de forma mais tranquila. Com o vínculo estabelecido, o momento tornou-se mais apropriado para a aprendizagem. Além do vínculo, pode-se verificar situações de proatividade, questão de gênero, a resolução de problemas, a assimilação e espaços de fala neste relato. Essas questões serão discutidas no próximo capítulo, seções 1, 4, 5, 6, 7 e 11.

Na organização da sequência, destinar-se-á próximo encontro à construção dos experimentos. Porém, os dias letivos estão sendo poucos, e o terceiro trimestre já está em pleno andamento. Fez-se urgente repensar esses encontros, pois cada um transformava-se em dois. Então, optou-se por fazer a pesquisa do experimento, organização e construção do mesmo em casa, e apresentá-lo no próximo encontro presencial. Durante este processo, muitos obstáculos são encontrados: mudanças indesejáveis, porém necessárias. Foi preciso adaptar as atividades perante a diminuição dos encontros, visto que muitos imprevistos como chuvas, feriados e medidas protetivas colaboraram para alguns encontros não se realizarem. Neste contexto, observou-se a necessidade de um planejamento que suporte adaptações. Esta questão receberá maior atenção no próximo capítulo, na seção 7.

Professora e alunos combinam que o relatório sobre o experimento poderia ser preenchido e postado como tarefa de casa. O encontro encerrou, e a professora e os alunos foram para o intervalo. Nesse dia, a professora participou do recreio com dois alunos. Durante este intervalo, professora e alunos iniciaram um diálogo sobre os aerogeradores, equipamento comum na paisagem da região após a instalação do Parque Eólico em Osório.

Neste bate-papo, foi comentado o aumento do preço dos imóveis depois da chegada dos primeiros aerogeradores. Esta introdução feita pela professora teve a intenção de aguçar a memória dos alunos para uma assimilação entre o conteúdo ora estudando nos encontros com os aerogeradores, o que se concretizou. A aluna comentou:

“o aerogerador é um exemplo de movimento circular”?

"Sim", respondeu a professora.

"Então eu posso gravar meu experimento com eles?"

Perguntou a aluna.

A professora respondeu que sim. Um aluno disse que nunca viu um aerogerador rápido. Acrescentando:

"Eu acho o movimento dos aerogeradores muito lento."

"Será mesmo que é tão lento assim?" Questionou a professora.

"Certeza não tenho, mas que parece, parece", respondeu o aluno.

Então a professora pergunta:

"E como podemos fazer para tirar essa dúvida?".

O aluno disse que precisava pensar a respeito. A aluna, então interessada em gravar o movimento, responde:

"Podemos fazer como no experimento da bike, mas só depois de marcar o tempo que o aerogerador leva pra completar uma volta".

"Faça isso e depois me conta", disse a professora.

"Eu acho que posso fazer", acrescentou a aluna.

"Combinado então", encerrou a professora.

O recreio havia terminado e os alunos precisavam voltar à sala. A resposta foi obtida quando a aluna entregou o vídeo com o movimento gravado. Independente

da resposta da aluna, este bate-papo foi proveitoso, pois se observou que os alunos associaram o conteúdo estudado com algo real, que faz parte da paisagem local. Conforme combinado, um dos grupos postou na *classroom*, o outro grupo preferiu entregar pessoalmente.

RELATÓRIO

Ao girar a roda da bicicleta durante um pequeno intervalo de tempo, será descrito um movimento circular uniforme.

1- Construa uma tabela onde possa apresentar as aferições sobre as grandezas do MCU. Os dados devem ser organizados para fim de comparação. A tabela deve apresentar as grandezas e suas medições no que tange ao ponto de marcação 1 e 2, além do local para se fazer as comparações dos valores obtidos para posterior constatações. A tabela deve ter uma apresentação semelhante a esta. (esta tabela não estava disponível para os alunos).

Tabela 1 - Grandezas e suas relações

Grandezas	Ponto 1 (R)	Ponto 2 (R/2)	Comparação dos valores
Período (T)			
Frequência (f)			
Velocidade angular (ω)			
Velocidade linear ou escalar (v)			
Aceleração centrípeta (acp)			

Fonte: Roteiro e relatório adaptados do Livro: Ser protagonista - Física 1º ano - EM

2 - E se dobrarmos o valor do raio. Como ficarão os valores das grandezas anteriores? Mantenha o mesmo valor do período.

3 - Com os novos valores calculados, compare os resultados obtidos com os anteriores e descreva que relação pode observar; que mudanças ocorreram; e se ocorreram, onde e por quê?

Transcrição da atividade do Grupo 1

Tabela 2 - Grandezas e suas relações (respostas do grupo 1, em resposta à questão 1)

Grandezas	Ponto 1 (R)	Ponto 2 (R/2)	Comparação dos valores
Período (T)	1,23 s	1,23 s	não muda
Frequência (f)	0,81 hz	0,81 hz	não muda
Velocidade angular (ω)	5,10 rad/s	5,10 rad/s	não muda
Velocidade linear ou escalar (v)	1,32 m/s	0,66 m/s	muda
Aceleração centrípeta (acp)	6,70 m/s ²	3,38 m/s ²	muda

Fonte: Roteiro e relatório adaptados do Livro: Ser protagonista - Física 1º ano - EM

- 2) Raio - 0,52m
 Período - 1,23 s
 Frequência - 0,81 hz
 Vel. angular - 5,10 rad/s
 Vel. linear - 2,65 m/s
 Ac. Centrip. - 13,5 m/s²

3) Quando dobramos o valor do raio novamente o período, a frequência e a velocidade angular não mudaram, mas a velocidade linear e a aceleração centrípeta cresceram. O raio interfere só na velocidade linear e na aceleração centrípeta.

Transcrição da atividade do Grupo 2

Tabela 3 - Grandezas e suas relações (respostas do grupo 2, em resposta à questão 1)

Grandezas	Ponto 1 (R)	Ponto 2 (R/2)	Comparação dos valores
Período (T)	1,43 s	1,43 s	fica igual
Frequência (f)	0,70 hz	0,70 hz	fica igual
Velocidade angular (ω)	4,39 rad/s	4,39 rad/s	fica igual
Velocidade linear ou	1,32 m/s	0,66 m/s	muda

escalar (v)			
Aceleração centrípeta (acp)	5,78 m/s ²	2,90 m/s ²	muda

Fonte: Roteiro e relatório adaptados do Livro: Ser protagonista - Física 1º ano - EM

- 2) Raio - 0,60 m
 Período - 1,43 s
 Frequência - 0,70 hz
 Vel. angular - 4,39 rad/s
 Vel. linear - 2,63 m/s
 Ac. Centrip. - 11,5 m/s²

3) Só mudou a velocidade linear e a aceleração, porque dependem do raio. O raio dobrou e elas também.

Com as medições entregues, observamos que os dois grupos tiveram bom desenvolvimento na aplicação prática das equações para verificação das grandezas.

5.6 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TERCEIRO ENCONTRO - GRUPO B

O 3º encontro com o grupo B ocorreu no dia 30 de agosto, às 15h, de forma *online*, visto que, no dia da aula presencial, a escola foi fechada para higienização. Novamente, enfrentamos outro obstáculo inesperado: o encontro deste dia precisou ser transferido. A cada imprevisto, a sequência e o prazo para término se estendem.

Neste dia, participaram apenas três alunos, os mesmos do último encontro *online*. Um aluno disse que já tinha visto a atividade na *Classroom*, e iniciado a fazer a atividade, seguindo o passo a passo do roteiro.

“Eu fiz tudo o que pedia na primeira folha, mas não tenho certeza se estou fazendo certo a tabela”, concluiu o aluno.

Os outros dois alunos não tinham dado início às atividades ainda, pois acharam melhor conversar primeiro com a professora. A professora para dar início, perguntou se haviam conseguido completar as questões da tarefa de casa referente ao 2º encontro. Todos afirmaram que não tinha sido fácil, principalmente a primeira. A aluna falou com essas palavras:

“as respostas não estavam diretas, tinha que achar uma coisa primeiro e depois a resposta da pergunta”.

“Um cálculo puxa o outro”, disse outro aluno.

Então a professora indagou como eles estavam se sentindo enquanto resolviam as questões.

“Achei um pouco difícil”, respondeu um aluno.

“No início é difícil, mas pensando bem é bom, porque a gente vê que dá pra ir de uma coisa pra outra”, completou outro aluno.

“Então posso dizer que existe uma relação entre as grandezas do movimento?” Perguntou a professora.

“Pode”, disse um aluno:

“Sim, porque elas se ligam”, concluiu a aluna.

Neste relato, observou-se a capacidade de alguns alunos em estabelecer estratégias para resolver problemas, os quais mostraram compreensão da relação entre as grandezas.

Para este encontro, a professora providenciou uma bicicleta para poder tirar dúvidas que pudessem surgir. Ao iniciar a atividade prática, a professora perguntou se todos já tinham lido o roteiro. Os alunos confirmaram que sim. Um deles já tinha afirmado que havia começado as medições, enviando pelo *WhatsApp* a foto do que tinha feito.

“Prof eu fiz assim (mostrou o caderno pela câmera do celular) e consegui encontrar esses números. Pra fazer a tabela eu aplico esses números nas equações, né?”, indagou o aluno.

Na sequência, a professora afirmou estar ele no caminho certo. Questionando a seguir:

“Você tem dificuldade em entender cada grandeza que está presente nesta tabela?”

O aluno disse que não, pois já tinha assistido a todos os vídeos e feito todas as anotações. A professora, então, perguntou aos outros dois se tinham dúvidas, já que resolveram esperar falar com ela primeiro. Os alunos disseram que:

“Não temos dúvida, só não fizemos porque achamos que era pra fazer na aula”.

“Vocês vão fazer em dupla?” Perguntou a professora.

“Sim professora, nós somos irmãos, daí é melhor”, disse a aluna:

“Temos até uma bicicleta”, concluiu o aluno.

Diante disso, a professora disse que poderiam iniciar a fazer e esclarecer dúvidas com ela quando surgissem, pois estaria acompanhando. Os irmãos arrumaram o celular para que a professora pudesse ter uma visão geral do que eles estavam fazendo. O outro aluno perguntou:

“Professora eu já fiz isso posso ir fazendo meus cálculos?”.

“Claro”, respondeu a professora.

O aluno que estava preenchendo a tabela com os cálculos logo terminou e perguntou se podia sair, pois já havia terminado. Antes de sair, ele foi lembrado das tarefas de casa, assim como a pesquisa por experimentos que evidenciam o MCU para apresentação no próximo encontro presencial ou de forma gravada.

Os dois irmãos terminaram as marcações e já estavam completando a tabela. A professora perguntou se precisavam de ajuda - disseram que não. A professora avisou-os de que a aula estava terminando e que, além da tabela, eles precisavam fazer as tarefas de casa do encontro e postar na plataforma. Assim como pesquisar um experimento que se enquadre no movimento circular. Tal pesquisa deveria servir de suporte, ou inspiração aos alunos na hora da gravação da sua apresentação. A apresentação do experimento poderia também ser feita ao vivo, durante o próximo encontro presencial do grupo. Foi explicado que, na gravação ou na apresentação presencial, o aluno deveria abordar pelo menos uma das grandezas do Movimento Circular Uniforme. O encontro terminou às 16h.

Notou-se a proatividade no aluno, que decidiu fazer sozinho o primeiro passo. Os dois irmãos também mostraram autonomia ao deixar o cenário todo arrumado, o roteiro lido com antecedência para o encontro síncrono. Dessa forma, identificou-se que a proatividade fundamentou as ações dos alunos nesse encontro, característica essa que respeitou a individualidade de cada um dos estudantes. Pode-se verificar a questão da proatividade e resolução de problemas neste relato. Ambas as questões serão discutidas no próximo capítulo, seção 4 e 6.

5.7 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUARTO ENCONTRO - GRUPO A

Na segunda, dia 6 de setembro, ocorreria o 7º encontro presencial com o grupo A. Todavia, a escola optou por adiantar o feriado, fazendo ponte com a terça, dia 7 de setembro. Ficou acordado com os professores que as turmas deveriam ser atendidas na modalidade aula síncrona. Frente a este fato, um encontro *online* foi marcado para ocorrer às 15h com toda a turma (conforme o planejamento feito pela supervisão). De antemão, alguns alunos já avisaram que não estariam presentes por diversos motivos. Um deles usou essas palavras:

“estou em ritmo de feriado, só vou na aula se for na escola”;

Outro aluno afirmou:

“não consigo assistir, meu celular não suporta e nem internet que aguente eu tenho”;

Outros também usaram o mesmo motivo para justificar a falta. Duas alunas confirmaram presença no grupo do *WhatsApp*.

Em mais um obstáculo, outra vez a aula não pode ser aplicada (ou ocorrer) presencialmente, acontecimentos semelhantes ao ocorrido reforçam a necessidade de flexibilidade em um planejamento, questão a ser discutida no próximo capítulo, na seção 7. Verifica-se também o desinteresse de alguns alunos em se fazer presente nas aulas, não apenas na presencial, mas principalmente no encontro *online*. Nesse contexto, as inúmeras manifestações de recusa para aprender, por parte dos alunos, assumem variadas formas, por exemplo: o absentéismo, a indisciplina, a dispersão e o abandono, como apontado nos estudos de Lelis (2012). A discussão deste tema será feita no capítulo 6, seção 9.

Às 15h, iniciou o encontro, entrando três alunos. As duas alunas que haviam confirmado a presença e outro aluno. Uma das alunas não tinha assistido a nenhum encontro, acompanhava apenas pela *Classroom*, mas não realizava as atividades e assim justificou:

“professora eu não fiz nada porque estou muito atarefada com meu casamento dia 18”.

A outra aluna identificou-se e afirmou já ter entregue algumas atividades, mas que, atualmente, estava trabalhando e não conseguia fazer as outras.

“Estou preocupada com a nota do trimestre, então queria saber quais atividades ainda devo concluir”.

O outro aluno entrava e saía da aula. Na última vez que entrou, disse que sua conexão estava caindo, depois disso saiu da sala e não mais voltou.

Ao observar essas justificativas, ficou claro estarem os alunos em diferentes níveis de maturidade, tanto no âmbito cognitivo como pessoal (as idades da vida). Uma das alunas, com apenas 17 anos, explica que está atrasada com a devolução das atividades em virtude do seu casamento. Já na justificativa da outra estudante, apesar de estar trabalhando e tendo obrigações em casa, é notório o sentimento de

preocupação com seus estudos. Esta aluna tem 16 anos. A questão da maturidade será tratada no capítulo 6, seção 8.

A professora conferiu, com cada aluna, o que faltava entregar e perguntou se haviam entendido. Ambas responderam que sim. Após 40 minutos (tempo estipulado pela supervisão é de 30 a 60 minutos para encontros *online*), a aula foi encerrada.

A aluna K havia optado pelo ensino remoto desde o princípio. Assim, nunca houve um contato presencial entre professora e aluna. Porém, a aluna desenvolvia e dava retorno das atividades propostas. Após a aula *online*, os alunos foram saindo, mas a aluna K ficou conectada. Conversamos um pouco para discutirmos sobre sua situação. Relatou estar no remoto porque precisava trabalhar. Então, foi questionada a razão pela qual não pedir transferência para o turno da noite. O questionamento foi respondido pela aluna dessa forma:

“Prof, eu moro num lugar que não me deixa sair de noite. Tem um pessoal que manda aqui, eles são traficantes. Os moradores daqui só podem sair de noite com ordem deles e é muito perigoso, principalmente pra mim. Ficar no remoto foi o jeito que achamos pra eu poder estudar. Por isso que eu não vou nas aulas presenciais.”

O bairro mencionado pela aluna é conhecido na região do Litoral Norte pelo seu alto índice de criminalidade e pobreza.

5.8 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUARTO ENCONTRO - GRUPO B

No dia 13 de setembro, deveria ter acontecido o encontro presencial com alunos do grupo A e B. Porém, outra vez, ninguém compareceu. Em relação ao fato, a supervisão argumentou que a ausência ocorreu devido à chuva, isto é, quando chove, os alunos não se fazem presentes. Ruas dos bairros próximos inundam com facilidade, a água adentra as residências e, em razão disso, os alunos não conseguem sair de casa. E aqueles que conseguem não comparecem (é uma reação que faz parte da cultura do litoral). A comunidade escolar tem conhecimento de que as aulas referentes aos dias de chuva serão repetidas quando os alunos retornarem.

Voltando para o cronograma dos encontros, dia 20 de setembro, foi feriado. Conseqüentemente, o contato presencial com os alunos aconteceria somente dia 27 de setembro, e seria novamente com o grupo B. Em decorrência dos prazos para a implementação e defesa da dissertação, foi necessário suprimir mais um encontro, uma vez que esse estava reservado à confecção dos experimentos em sala de aula. Desta forma, as entregas da gravação e apresentação dos experimentos passaram para o quinto encontro - o reservado para o encerramento da implementação. Como podemos constatar, muitos encontros foram transferidos em virtude de feriados, de higienização da escola e outros fatores independentes, que estão além da decisão da professora (mestranda). Novamente, verifica-se a importância do planejamento, o qual será tratado no capítulo seguinte, na seção 7.

5.9 RELATO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUINTO ENCONTRO - GRUPO A

No dia 04 de outubro, ocorreu o 9º encontro presencial com o grupo A e B. Nele, estavam presentes seis alunos. O encontro iniciou com um questionamento sobre os vídeos, registrando um experimento com relação ao movimento circular uniforme, conforme combinado no encontro anterior. Um único aluno disse ter postado no *Classroom*, outro aluno afirmou:

"professora, eu estou preparado para apresentar algo que não é um experimento, é o que eu entendi sobre o movimento, pode ser?"

"Pode ser", confirmou a professora.

"Outra coisa, eu não quero ser filmado!", acrescentou o aluno.

"Ok. Posso tirar uma foto?", perguntou a professora.

"Só se não aparecer meu rosto", respondeu o aluno.

"Combinado então!".

Infelizmente, esses foram os únicos alunos comprometidos com a atividade até o dia do encontro.

Voltando o olhar para a apresentação do aluno. Apesar de singela, foi bem interessante, pois com suas explicações sobre as velocidades o aluno demonstrou ter construído o conhecimento acerca dos conceitos trabalhados na sequência. O aluno mostrou desenvoltura ao afirmar que, na velocidade linear de um carro numa pista circular, deve ser levada em consideração a distância que o carro encontra-se do centro da pista, ou seja, deve ser considerada a medida do raio.

Em suas palavras, definiu que “quanto mais longe do meio, opa, do centro (risos) da circunferência o carro estiver, maior será sua velocidade para ultrapassar outro que está mais perto do centro, porque ele precisa andar uma distância bem maior e a distância que o carro está do centro da circunferência é o raio”. Na sequência, acrescentou: “só que quando eu pensar na velocidade angular o raio não tem importância”.

Conforme a fala do aluno, podemos verificar que o mesmo apropriou-se dos conceitos do MCU. A apresentação teve a fundamentação na obra de Hewitt (2002):

A rapidez tangencial (linear), diferentemente da rapidez angular, depende da distância até o eixo. Bem no centro da plataforma giratória, você não tem rapidez alguma, você meramente roda. Mas enquanto você vai se aproximando da borda da plataforma, percebe que está movendo-se cada vez mais rapidamente. A rapidez tangencial é diretamente proporcional à distância até o eixo, para uma dada rapidez angular (HEWITT, 2002, p. 133).

Halliday (2002) define a velocidade angular média de um corpo como a razão entre a posição angular $\Delta\theta$ e o intervalo de tempo Δt . Nesse pressuposto, Fukui (2016, p. 86) apresenta diferença entre as velocidades. A velocidade escalar expressa o deslocamento sobre uma circunferência em certo intervalo de tempo, e a velocidade angular expressa a variação da posição angular nesse mesmo intervalo de tempo.

Na sequência da demonstração, o aluno usou giz e traçou dois semicírculos (um maior e outro menor inscrito no anterior), no chão junto à parede. Após, iniciou a sua fala, como podemos perceber no diálogo abaixo:

“Eu quero falar sobre as velocidades. Eu entendi que o movimento circular tem duas velocidades, a linear e a angular.

A linear é quanto andou em distância considerando o tempo que demorou”.

“Como assim?” Indagou a professora.

“É que deve ser dividido ou pode ser a multiplicação entre o dobro do Pi e o raio, e tem mais fórmulas”,

O aluno esboça um sorriso trêmulo e continua:

“tem a velocidade angular, ela representa o que se andou em ângulo num determinado tempo”.

Dito isso, o aluno parou um pouco para respirar e pediu:

“posso ir ao banheiro?”, a professora concordou.

Mesmo utilizando palavras simples, o aluno demonstrou que alcançou uma aprendizagem significativa. Durante a apresentação, era visível o nervosismo dele. Nos encontros anteriores, permanecia sempre quieto na classe, com o capuz na cabeça, como se quisesse se esconder. Apesar do contato entre professora e aluno ter se dado num curto espaço de tempo, verifica-se que o aluno em questão convive com a timidez.

A timidez do aluno refere-se à vergonha de ser visto ou notado, estar no foco do professor ou dos colegas, de estar exposto para a sala. Uma das definições mais aceitas é "a tensão e a inibição em situações sociais" (CHEEK & BUSS, 1981, p. 330).

Nessa ótica, o aluno tímido dificilmente oferece problemas, como indisciplina, mas é uma questão que deve chamar atenção daqueles que se importam com ele. Apesar de não ser um “defeito”, a timidez deve ser observada, pois, dependendo do caso, pode interferir na aprendizagem. Um aluno tímido precisa ser incentivado a participar de atividades coletivas, nas quais possa compartilhar receios, sempre respeitando seus limites, sem querer transformá-lo em outra pessoa.

Os autores Taglieber e Müller (2013) relatam que:

[...] há uma falta de incentivo para que o aluno tímido tenha uma maior interação em sala de aula, porém, se isto ocorresse, o ato de ele pensar em atividades que envolvessem grupos e que mostrassem ao aluno sua importância no meio escolar, seria importante para que desenvolvesse uma maior segurança nos estudantes em relação a eles mesmos (TAGLIEBER e MÜLLER, 2013, p. 75).

O professor que optar por encarar a timidez como desafio enfrentará bastante trabalho; entretanto, pode encontrar formas de ajudar o aluno a ultrapassar mais essa barreira.

Ao retornar do banheiro, o aluno disse que gostaria de dar continuidade a sua apresentação. A professora autorizou sua retomada.

“Eu entendi também que a velocidade linear depende do raio. Vou explicar”.

Nesse instante, o aluno retirou do bolso dois carrinhos do tipo *hot weels* e os colocou cada um sobre os semicírculos, conforme podemos ver na figura 12.

“Se dois carros estiverem disputando uma corrida e um deles está mais perto do centro ele terá uma velocidade mais baixa do que outro carro que estiver mais pra fora ou direita da pista. Quanto mais longe do centro, mais distância tem para percorrer, por isso que a velocidade tem que ser maior, se não for, vai perder a corrida. Se eu fosse um piloto cuidaria disso”.

“Prof, agora eu entendo porque as ultrapassagens quase sempre são feitas nas curvas, por dentro. É isso, terminei!”.

O menino ficou olhando para a professora atentamente enquanto esfregava as mãos, notava-se claramente que estava suando.

“Muito bem, sua apresentação foi bem esclarecedora”,

Disse a professora com um sorriso no rosto de satisfação. Somente depois de dito isso o aluno ficou mais calmo e sorriu abertamente.

Figura 12 - Aluno ao explicar como faria uma ultrapassagem



Fonte: Própria autora (2021)

Embora simples, a demonstração teve relevância, já que o aluno apresentou as relações corretas entre os conceitos explicados. Esse momento foi gratificante, visto que se pode acompanhar a explanação de um aluno que nunca falou em sala de aula e que, notadamente, mesmo com o nervosismo, socializou com os colegas e professora o que conseguira entender.

Ao analisar a demonstração do aluno, percebeu-se que ele fez a assimilação dos conceitos estudados, ilustrando ocorrências que podem se dar na realidade, o que deixou indícios de uma possível aprendizagem significativa.

Segundo Moreira, (2005), a assimilação se define enquanto “forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosos e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva”.

A aula encerrou às 14h45. Antes dos alunos saírem da sala, a professora se lembrou de que, no encontro seguinte, seria realizada uma atividade para avaliar a sequência. Os alunos se comprometeram em estarem presentes. Após alguns dias,

uma aluna enviou, via *whatsApp*, um vídeo com um aerogerador em movimento, e junto um áudio no qual descreve as grandezas que pode identificar no movimento.

A seguir, apresentam-se transcrições dos experimentos entregues. A entrega da pesquisa individual sobre experimentos que se encaixam no movimento circular uniforme foi concluída por apenas três alunos.

O primeiro aluno entregou um vídeo com um copo descartável em movimento circular. O vídeo não apresentava áudio, só o movimento. O aluno assim explicou:

“Podemos notar que o copo faz duas voltas de tamanhos diferentes ao mesmo tempo. A boca do copo faz uma volta maior e o fundo menor. E isso acontece porque a boca tem o diâmetro e raio maior que o fundo”.

De acordo com a descrição anterior, o segundo aluno fez presencialmente a demonstração, explicando a velocidade linear por meio de dois carros durante uma curva. Um dos carros realizava a curva próximo ao centro e o outro mais afastado. Nesta explicação, o aluno deixou claro que o carrinho que estava mais próximo ao centro levaria vantagem numa ultrapassagem.

Pode-se dizer estarem as explicações de ambos amparadas nas teorias de dois autores. Para Nussengeig (1981, p. 57), “a velocidade linear cresce linearmente com a distância ao centro, sendo nula no centro e máxima na periferia.” Por outra perspectiva, Tipler (1991, p. 62) mostra que “se o raio do círculo for r , a partícula percorre a distância $2 \pi r$ durante um período, e então a sua velocidade está relacionada ao raio e ao período por $v = \frac{2 \pi r}{T}$.”

O terceiro trabalho foi entregue no transcórrer da semana pela aluna do grupo A, a qual participou da conversa informal durante o recreio com a professora sobre o Parque Eólico e sobre os aerogeradores. Depois de registrar em vídeo o movimento de um aerogerador da região, durante certo tempo, ela gravou um áudio abordando as grandezas envolvidas nesse movimento, conforme a transcrição que segue:

“Oi prof, tudo bem? Lembra que tu me desafiou a descobrir as velocidades apresentadas durante a gravação. Então eu gravei e escolhi uma das pás do aerogerador para analisar. Depois de

observar o movimento vi que a pá completou duas voltas em oito segundos, então o período é 4 segundos. Já a frequência é de 0,25 rps ou Hz. Prof, antes eu não entendia muito bem o que era as grandezas inversas aí a senhora me mostrou que se eu dividisse a unidade pela outra grandeza eu achava o mesmo resultado que encontramos na razão entre o número de voltas pelo tempo necessário no caso da frequência se lembra? Eu entendi! Agora voltando pro vídeo, quando olhamos é bem como a senhora falou, parece que ele está em câmera lenta. Mas dar uma volta em 4 segundos eu achei muito rápido! E nessa situação podemos saber a velocidade escalar fazendo assim: eu pego e multiplico 2 vezes o pi vezes o raio - que é o tamanho das pás, ou seja, 37 metros, tudo isso vai ser 58,09 m/s. A velocidade angular eu consegui dividindo a velocidade linear pelo raio que deu 1,57 radiano por segundo. O raio eu procurei na internet. E conseguimos também a aceleração centrípeta ao dividir a velocidade escalar elevada ao quadrado pelo raio, o que deu 91,20 rad/s². Desculpa o atraso prof!”

Analisando o áudio, verificou-se que a aluna seguiu um determinado roteiro para desenvolver seu projeto. Iniciou verificando o tempo necessário para uma volta ser completada e, a partir disso, foi obtendo as demais grandezas utilizando as equações relacionadas. Quando a aluna explicou o caminho percorrido para atingir o valor da velocidade escalar, embora o resultado dos cálculos dessa e das demais grandezas estivessem corretos, nota-se que esqueceu de mencionar que multiplicou tudo pela frequência, ou que dividiu pelo período. Apesar de não encontrar o *site* do qual a aluna retirou o tamanho da pá do aerogerador, o valor apresenta coerência se comparado com as informações do *site* do parque eólico.

5.10 RELATO A ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUINTO ENCONTRO - GRUPO B

No dia 18, ocorreu o último encontro desta sequência, contando dez alunos presentes. Compareceram alunos tanto do grupo A como do B. Mesmo estando um pouco receosa, a professora entrou sorridente na sala para tentar aliviar a tensão do

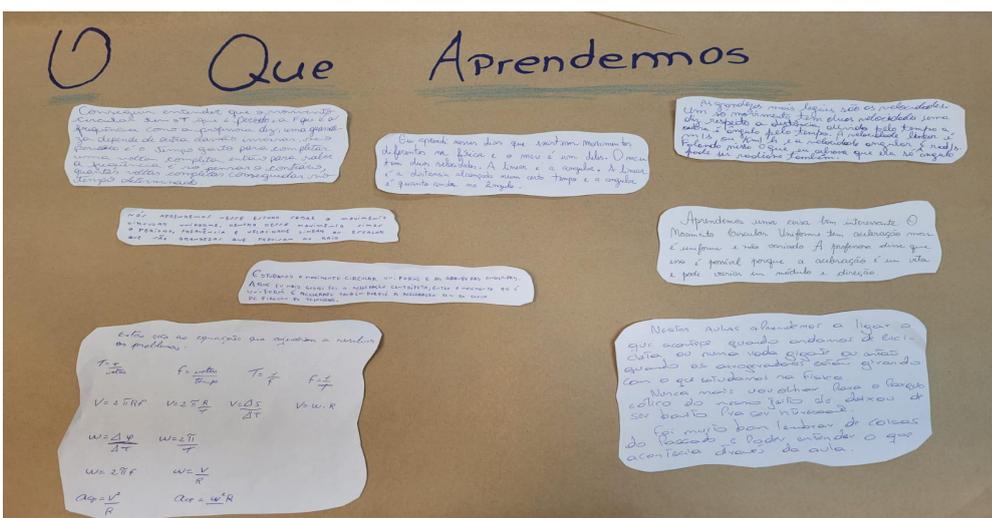
encontro anterior, visto que estava combinado que os alunos deveriam apresentar os experimentos que se encaixassem no MCU. No entanto, apenas um aluno fez uma demonstração em sala de aula, enquanto um outro postou um vídeo na plataforma *Classroom* e, no transcorrer da semana, uma aluna realizou a entrega de um vídeo via *WhatsApp*, no qual explicava algumas grandezas do movimento. Os demais não realizaram a tarefa.

O encontro anterior foi um misto de sentimentos. Se por um lado houve certo desânimo para a professora, quando esta verificou que apenas três alunos tinham realizado a atividade acordada, por outro lado, propiciou grata surpresa, quando um aluno, que jamais se manifestou durante os encontros, teve a coragem para fazer uma demonstração sobre o que tinha entendido.

Para este último encontro estava programada a leitura de um texto acerca do movimento circular uniforme, escrito coletivamente a partir da junção dos parágrafos de cada aluno, descrevendo como foi a aula. Importante frisar que a escrita desse parágrafo era parte da tarefa de casa referente a cada encontro. Infelizmente, este fato não se concretizou, pois apenas um aluno a realizou. Diante disso, resolveu-se construir, com os alunos, de modo presencial, um texto com escritas de cada um, desta forma a atividade teria um fechamento, não da forma prevista, mas com o que foi possível. Os alunos deveriam escolher sobre qual conceito falariam.

O tempo reservado para esta atividade foi de uma hora. Depois de terminada a atividade e as escritas foram colocadas em um painel de papel pardo (figura 13). Dessa forma, todos poderiam visualizar as escritas como uma única peça. Os alunos perguntaram se cada um podia falar o que entendeu sobre uma das grandezas. A professora concordou e os alunos começaram a realizar a atividade.

Figura 13 - Composição de um texto com as descrições que cada aluno realizou



Fonte: Própria autora (2021)

Transcrições das escritas dos alunos sobre o Movimento Circular Uniforme, conforme figura 8.

1) Consegui entender que o Movimento Circular tem o T que é o período e a f que é a frequência. Como a professora diz, uma grandeza depende da outra, elas são inversas, se o período é o tempo gasto para se completar uma volta completa, então para saber a frequência é só pensar o contrário, quantas voltas completas consegue dar no tempo determinado.

A construção do aluno está de acordo com a teoria. Conforme o autor Nussenzveig (1981), o período T do movimento é o tempo para dar uma volta completa, e a frequência se refere ao número de rotações por unidade de tempo.

2) Eu aprendi nestes dias que existem movimentos diferentes na Física e o MCU é um deles. O MCU tem duas velocidades: a velocidade linear e a angular. A linear é a distância alcançada num determinado tempo e a angular é quanto andou em ângulo.

3) As grandezas mais legais são as velocidades. Um só movimento tem duas velocidades, uma diz respeito à distância dividida pelo tempo e a outra é ângulo pelo tempo. A velocidade linear é m/s ou km/h e a velocidade angular é rad/s . Falando nisso, eu achava que ângulo era só grau mas pode ser radiano também.

Mesmo simples, as escritas dos alunos estão em concordância com Ueno (2005, p. 91), que descreve as velocidades do movimento circular como: “velocidade v é a velocidade do ponto que descreve a circunferência e a velocidade angular ω é

a velocidade com que o ângulo é descrito pelo raio dessa circunferência. A velocidade angular não depende do raio. A velocidade v varia com o raio”.

4) Estudamos o Movimento Circular Uniforme e as grandezas envolvidas. A que eu mais gostei foi a aceleração centrípeta, então o movimento que é uniforme é acelerado também porque a aceleração vem da troca de direção do velocidade.

5) Aprendemos uma coisa bem interessante. O Movimento Circular Uniforme tem aceleração mas é uniforme e não variado. A professora disse que isso é possível porque a aceleração é um vetor e pode variar em módulo e direção.

Verificou-se nas transcrições 5 e 6 que os alunos entendem o MCU como um movimento uniforme, mas que, mesmo assim, tem aceleração. Em concordância, Nussenzveig (1981) afirma que, apesar do movimento circular uniforme apresentar uma velocidade constante em módulo, a direção do vetor varia durante a trajetória, desta forma o movimento é acelerado.

6) Nós aprendemos neste estudo sobre o Movimento Circular Uniforme. Dentro desse movimento vimos o Período, Frequência e Velocidade Linear ou Escalar que são grandezas que dependem do raio e a Aceleração Centrípeta também. Já a velocidade angular não.

7) Estas são as equações que ajudam a resolver os problemas:

$$T = \text{tempo} / \text{voltas} \quad f = \text{voltas} / \text{tempo} \quad T = 1/f \quad f = 1/T$$

$$V = 2\pi Rf \quad V = 2\pi R/T \quad V = \Delta S/\Delta T \quad V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \Delta\phi / \Delta t \quad \omega = 2\pi/T \quad \omega = 2\pi f \quad \omega = V/R$$

$$A_{cp} = V^2/R \quad A_{cp} = \omega^2 \cdot R$$

Em ambos os casos, os alunos referiram-se às grandezas do movimento que foram trabalhadas durante os encontros. Enquanto um nominou as grandezas e as

relacionou com o raio, o outro representou cada grandeza com as equações que as representam.

8) Nestas aulas aprendemos a ligar o que acontece quando andamos de bicicleta ou numa roda gigante ou então quando os aerogeradores estão girando com o que estudamos na Física. Nunca mais vou olhar para o parque eólico do mesmo jeito, ele deixou de ser bonito pra ser interessante. Foi muito bom lembrar de coisas do passado e poder entender o que acontecia através da aula.

Nesta transcrição, pode-se observar a importância da contextualização de um conceito com atividades voltadas para o cotidiano do aluno. Tal contextualização favorece a ressignificação dos conteúdos pelos estudantes.

Na segunda parte do encontro, os alunos receberam um questionário para ser respondido presencialmente, voltado a avaliar a sequência. Alguns alunos ficaram apreensivos em responder, demonstravam certo medo de errar os questionamentos. A professora então esclareceu:

“Pessoal, fiquem tranquilos. Como já foi falado no último encontro, este questionário tem a finalidade de avaliar a sequência construída pela professora e as atividades propostas, apenas isso. Lembrem-se que não precisa ter identificação de quem respondeu”.

“Ai que susto professora, achei que era uma prova!”,
exclamou um aluno.

Depois de tranquilizados, eles começaram a responder o questionário. Dos presentes, três trocavam informações, enquanto os outros ficavam escondendo suas respostas. Uma hora depois, tocou o sinal do intervalo anunciando o lanche. Um aluno pediu mais tempo para terminar. A professora combinou com ele que voltaria depois do intervalo para pegar.

Mesmo num contexto no qual os alunos demonstraram pouco interesse pelos estudos, foi possível observar a preocupação com o preenchimento do questionário, pois acreditavam que se tratava de uma avaliação.

Após encerrado o intervalo, a professora foi até a sala recolher o questionário que faltava. Agradeceu a participação dos alunos e entregou um agrado para cada aluno. O agradecimento foi estendido à professora da turma, que naquele momento estava com eles, por ser também professora da turma na disciplina de artes. Alguns alunos questionaram quando teriam aula novamente, ao que a professora disse não ser professora titular deles, nem mesmo da mantenedora, acrescentando que, talvez algum dia, poderiam trabalhar juntos novamente.

Para encerrar a sequência, acreditou-se ser importante aplicar uma avaliação baseada em perguntas sobre as atividades realizadas durante a implementação do produto educacional e, por fim, solicitou-se a eles duas questões abordando alguns conceitos estudados.

Avaliação da proposta de ensino pelos estudantes:

01) Como você se sentiu ao realizar as seguintes atividades da sequência?

Os alunos ressaltaram em suas respostas os sentimentos que os envolveram durante o processo.

Aluno A - *“Às vezes inteligente e às vezes burro.”*

Aluno B - *“Fiquei feliz em conseguir resolver os problemas.”*

Aluno C - *“Tranquilo”*

a) A interação com o *blog*

Observa-se nas respostas dos alunos que a prioridade de postagem era dada para a *Classroom*, por ser a plataforma oficial da escola, embora, segundo eles, o *blog* fosse interessante. Em alguns casos, não havia o acesso à conectividade. Em uma das respostas foi ressaltada a possibilidade de estudar sem estar em diferentes lugares utilizando um *podcast*.

Aluno A - *“Eu achei bom porque podia ver todas as atividades. E gostei muito dos podcast, eu posso ouvir a explicação enquanto estou indo pra casa ou fazendo qualquer coisa e isso é bom. As atividades postei no no class.”*

Aluno B - *“Foi boa, é diferente ver as atividades lá. Postei duas vezes no primeiro e no segundo encontro. As respostas postava no class pq é o da escola.”*

Aluno C - *“Eu não tive acesso, infelizmente não tenho internet em casa e a da escola não funciona.”*

b) Montagem e apresentação dos seus experimentos

Observa-se, nas respostas, que a atividade com a bicicleta foi bem recebida. No entanto, a procura por um experimento que representasse o movimento circular exigiu um maior esforço por parte dos alunos.

Aluno A - *“Depois das explicações foi fácil.”*

Aluno B - *“Não sabia o que fazer até ter a ideia do copo. No dia da bicicleta foi legal.”*

Aluno C - *“Gostei muito das aulas. A da bicicleta também.”*

02) Como tem sido ter atividades, sejam elas práticas ou conceituais, para realizar em casa? Você tem tempo livre para seus estudos, consegue ter acesso a internet de forma tranquila?

Verifica-se, nas respostas dos alunos, a dificuldade de estudar em casa, seja por falta de lugar apropriado, de acesso à internet ou tempo. Esses e outros fatores serviram de entrave para ter êxito na sala de aula invertida, tornando indispensável um ajuste para a introdução dos conceitos nos encontros presenciais, assim como as discussões e a resolução das atividades destinadas para casa.

Aluno A - *“É difícil, de tarde cuidado dos meus irmãos. Posso descansar depois que minha mãe chega. Eu estudo no quarto, mas meus irmãos também ficam naquele quarto. Minha internet tem poucos dados, termina no meio do mês. Se você não tivesse enviado os vídeos pelo whatsapp e falado sobre eles na aula eu não teria visto.”*

Aluno B - *“Eu tenho internet, mas estudar em casa sozinho é mais difícil. Prefiro na escola, entendo melhor.”*

Aluno C - *“É melhor na sala. Não consigo estudar direito em casa. Por que não tenho internet, daí não consigo pesquisar.”*

03) Como elas poderiam ser melhoradas? Dê sugestões, assim poderemos melhorar nossas aulas.

Nas respostas, os alunos não apontaram como ou quais atividades poderiam ser melhoradas, preferiram ressaltar o que gostaram de realizar.

Aluno A - *“Eu gostei das aulas, mais daquelas que vc explicava. As práticas também. A do vídeo não fiz.”*

Aluno B - *“Estão boas, bem leves.”*

Aluno C - *“Pode continuar assim.”*

04) Alguma atividade da sequência você mudaria?

Novamente, os alunos não apontaram nenhuma atividade para ser alterada, ou porque estão satisfeitos ou por não saberem como colocar suas opiniões.

Aluno A - *“Nada, gostei até das difíceis.”*

Aluno B - *“Acho que não.”*

Aluno C - *“Não”*

05) Como a professora poderia melhorar as suas explicações?

Observando as respostas, verifica-se que os alunos estão satisfeitos ou que, novamente, preferem permanecer imparciais nesta questão.

Aluno A - *“Acho que não. Porque era muito legal o jeito que você ficava cutucando a gente. Respondia minhas perguntas com outra pergunta.kkkkkk*

Aluno B - *“Eu gostei das explicações. Tomara que as aulas de física continuem assim.”*

Aluno C - *“Pra mim está bom assim, é bem detalhado.”*

06) Ao lembrar do primeiro questionário, você mudaria alguma resposta levando em consideração os conhecimentos adquiridos (ou apresentados) com a sequência?

Ao analisar as respostas dos alunos, nota-se que o grupo estava dividido. De um lado, aqueles que mudariam algumas respostas, visto que conseguiram construir novos conhecimentos ou aprimorar os existentes, e que entenderam que estavam equivocados. Do outro lado, os que não mudariam nada, pois já tinham respostas

coerentes, por não se lembrarem das respostas ou até mesmo por acharem que não estavam equivocados.

Aluno A - *“Quase todas eu sabia só duas.”*

Aluno B - *“Não”*

Aluno C - *“Acho que mudaria quase todas, estou pensando um pouco diferente.”*

07) Pensando no seu cotidiano você saberia apontar alguma situação em que a física se faça presente?

Em suas respostas, os alunos conseguiram apontar de forma coerente várias situações nas quais identificam a presença da Física.

Aluno A - *“Nos raios em dia de chuva, em grandes alturas sentimos a pressão, a corrente elétrica das casas, quando andamos de bicicleta, na roda gigante do parque. Eu fiquei mais esperto.”*

Aluno B - *“Em tudo tem física, principalmente nos objetos que se movimentam.”*

Aluno C - *“Em todos os lugares. Aviões, carros, bicicletas, nos aerogeradores.”*

08) Digamos que você está em casa e seu pai lhe observa nas atividades de estudo e se interessa pelo assunto. Como você iniciaria a abordagem e explicaria as principais grandezas envolvidas no MCU (frequência, período, velocidades escalar e angular, força centrípeta e aceleração centrípeta) usando suas palavras?

Pode-se observar, nas respostas dos alunos, que ficam muito presos à forma como a professora explica, fato que se deve à insegurança de seguir seus próprios caminhos. Outro fato que ficou latente nas respostas dos alunos é a ausência de interesse dos responsáveis pelos estudos dos seus filhos. Esta ocorrência pode ter origem na falta de tempo dos responsáveis ou por trazer à tona a dificuldade que os mesmos enfrentavam na sua época como alunos.

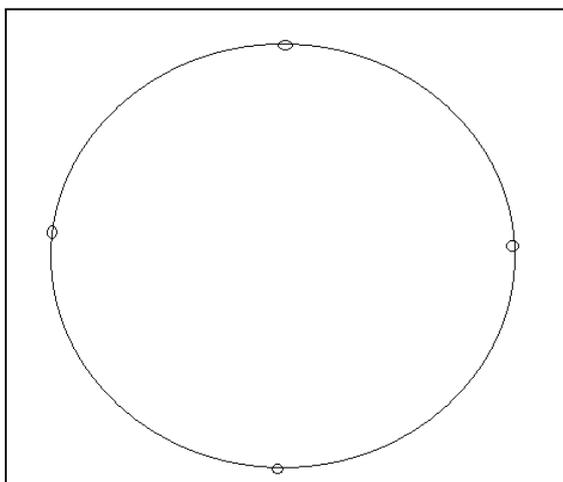
Aluno A - *“Meu pai não pergunta nada, só pede pra eu pegar meus irmão e ir pro quarto que ele quer descansar. Se ele perguntasse eu ia te imitar. Se eu entendi ele também iria.”*

Aluno B - *“Pego meu caderno para dar uma olhadinha e depois vou passo a passo, com cuidado como a senhora faz.”*

Aluno C - *“Meu pai nunca pergunta, se alguém perguntar eu ia estudar e lembrar do que você falou.”*

09) Na circunferência abaixo, posicione os vetores velocidade linear, velocidade angular e aceleração centrípeta.

Figura 14 - Circunferência para posicionamento dos vetores velocidade linear e angular e vetor aceleração centrípeta



Fonte: Própria autora

Todas as respostas corretas, com o vetor da velocidade linear posicionado tangente à curva. O vetor da velocidade angular foi posicionado acompanhando a circunferência, enquanto o vetor da aceleração centrípeta foi posicionado voltado ao centro.

10) Ao finalizar os estudos dessa sequência sobre o Movimento Circular Uniforme responda: a aceleração centrípeta mantém que relação com a velocidade linear e com o raio?

Aluno A - *“A velocidade linear é maior se o raio for maior. E a aceleração é menor quando o raio é maior.”*

Aluno B - *“O raio interfere nas duas grandezas.”*

Aluno C - *“O raio aparece nas duas equações, só que na velocidade se o raio cresce a velocidade também e na aceleração se o raio cresce a aceleração diminui.”*

Analisando as respostas às questões 09 e 10, notam-se indícios de que os alunos construíram conhecimento no que se refere aos conceitos e às relações que envolvem as velocidades linear e angular e aceleração centrípeta.

6 RESULTADOS

Neste capítulo, serão abordados tópicos de situações que emergiram durante a aplicação do produto, e que optou-se por explorar aqui, para não estender muito o relato e as análises tratados no capítulo anterior.

6.1 SENTIR-SE ACOLHIDO E VÍNCULO

Durante os relatos referentes aos primeiro e segundo encontros com o grupo A, a questão da necessidade do vínculo nas relações se fez evidente. Esta questão será discutida nesta seção.

Um importante aspecto relacionado às dificuldades encontradas no primeiro encontro pela professora diz respeito à falta de informação sobre a inserção do novo professor na disciplina. Sempre que um novo professor passa a fazer parte da rotina de uma turma, o esperado é que se tenha o cuidado de conversar com os alunos envolvidos, para esclarecer os motivos da presença desse professor. Essa atitude pode auxiliar o profissional na sua prática, para que ele tenha melhores condições de construir um rápido vínculo com os estudantes.

Quando o professor sente-se aceito pela turma, o seu trabalho torna-se mais tranquilo e produtivo. O processo de transição entre professores, se bem conduzido, pode interferir na motivação do professor e na do aluno, o que é indispensável para uma manutenção do bom desenvolvimento do processo de aprendizagem.

Neste sentido, se um professor trata o seu aluno com gentileza, reconhece suas necessidades, demonstra acreditar na capacidade dele, incentivando-o, acaba por potencializar suas palavras. Palavras gentis podem interferir na direção do pensamento dos alunos, uma vez que aquecem o coração e alegam a vida. E o mesmo pode ocorrer quando o professor sente a gentileza vinda de um aluno. O simples gesto do aluno, ao se oferecer para buscar uma extensão, trouxe para a professora a sensação de acolhimento.

Essa sensação de acolhimento, assim como a confiança do aluno para com o professor, são consequências de uma relação na qual o vínculo se fez estabelecer. Em um primeiro contato com novos alunos, é preciso estabelecer um vínculo, fato que na modalidade *online* tornou-se um pouco mais difícil. Em qualquer relação, é relevante que o vínculo seja estabelecido entre os sujeitos. Na área educacional, tal

entendimento permanece, e sua importância acentua-se, o que explica a impressão deixada na professora após o primeiro encontro. Este contato inicial deve servir para quebrar o gelo entre os participantes, abrindo caminho para uma relação interativa.

Há algum tempo, a tecnologia promove mudanças e insere debates no campo educacional com a possibilidade de renovação das práticas em sala de aula. Diante disso, a pandemia chegou exigindo uma imediata adaptação para o ensino remoto. Neste novo panorama, um dos pontos negativos é a sensação de distância entre os envolvidos no processo de aprendizagem.

De acordo com Fernandez (1991, p. 52), o estabelecimento do vínculo entre quem ensina e quem aprende facilita a dinâmica da aprendizagem, visto que “não aprendemos de qualquer um, aprendemos daquele a quem outorgamos confiança e direito de ensinar”. A aprendizagem, na escola, não se refere somente ao campo do conhecimento, essas relações são significativas por trazer uma base afetiva que se estabelece gradualmente.

No primeiro encontro *online* entre professora e estudantes, nenhum vínculo estava estabelecido, era apenas o início do processo, o que se refletiu na sensação de distanciamento não somente físico, mas também afetivo. Não havia vivências em comum.

Vivências e troca de experiências é que dão um significado único para cada sujeito envolvido no processo. “É contando histórias, nossas próprias histórias, o que nos acontece e o sentido que damos ao que nos acontece, que nos damos a nós próprios uma identidade no tempo” (LARROSA, 2002b, p. 69). E isso tudo acontece na escola. Neste sentido, pode-se afirmar que a escola é um lugar de encontros, de trocas, de construir vínculos, de tecer sentimentos e pensar dessa forma. Conforme Larrosa (2002), é romper com certos discursos da escola, é permitir que este espaço transforme-o.

E se a transformação aconteceu é porque fez sentido, é porque a experiência aconteceu. Nesta lógica, entende-se que “a experiência é aquilo que ‘nos passa’, ou que nos toca, ou que nos acontece, e ao nos passar, nos forma e nos transforma. Somente o sujeito da experiência está, portanto, aberto à sua própria transformação” (LARROSA, 2002, p. 25-26).

Os sujeitos dessa experiência, professora e alunos, durante o processo de implementação, passaram por episódios que propiciaram a mudança de sentimentos, ambos foram desajustados e ajustados para um novo olhar; por fim,

foram realocados. Esses sujeitos já não são os mesmos de antes da experiência ocorrer.

6.2 PERCURSOS DE APRENDIZAGENS

Com o relato e análise do segundo encontro com o grupo B, observou-se que os alunos escolhem diferentes formas para estudar. Alguns alunos sentem-se mais confortáveis ao estudar através da leitura de um texto explicativo, outros optam por assistir a um vídeo sobre o mesmo assunto. Esta evidência sugere que a aprendizagem pode se manifestar, ou ser estimulada, das mais distintas maneiras.

Seguramente, sabe-se que diferentes alunos aprendem de diferentes formas. Em concordância, Antunes (1998, p. 11), conceitua inteligência como “a capacidade cerebral pela qual conseguimos penetrar na compreensão das coisas escolhendo o melhor caminho”.

Já deixou-se para trás a ideia de que a inteligência existe de uma forma geral, e que cada pessoa a possui em níveis diferentes. Muitos estudos comprovam que a inteligência possui incontáveis faces, e todos nós a possuímos de maneira integral (Gardner, 1995). Logo, o que muda é o percurso para a compreensão de um mesmo conteúdo. Nem todos navegam pelas mesmas águas, o que temos de igual são as diferenças, por isso caminhos diferentes são comuns nas escolhas dos indivíduos, o que evidencia as diferentes formas de aprendizagem.

Quanto às múltiplas inteligências, Antunes *apud* Gardner (1998), afirma:

A descoberta de que a criatura restrita, limitada, pequenina no descontrolo de suas emoções em que a visão da inteligência geral nos fez crer sofre profundo abalo com os estudos neurológicos recentes e, dessa bagagem científica, surge à descoberta de um novo ser, estimulável em múltiplas inteligências e pronto para transformar em suas as habilidades que, anos atrás, apenas apreciava em alguns. (GARDNER, 1995, p. 134).

Entende-se que se existem inteligências múltiplas, assim como competências e habilidades diversas; conseqüentemente, é preciso de estímulos nas mais variadas formas possíveis. Ao pensar as atividades, é fundamental o professor reconhecer que estas não podem ser muito difíceis, a ponto de o aluno desistir, e nem muito fácil, a ponto do aluno não se sentir desafiado. Perante essas possibilidades, é preciso perceber que não tem como preparar os jovens para

enfrentar a vida sem pensar em desenvolver determinadas habilidades, como processar e selecionar informações dentro de um universo impreciso, conferir a veracidade, resolver os problemas de forma individual e, principalmente, em equipe, saber lidar com emoções, evitar o desânimo frente às dificuldades e, por fim, tomar decisões.

O ser humano é multifacetado, ou seja, possui diferentes tipos de habilidades, capacidades, inteligências e, sobretudo, reações. Para tanto, os educadores devem estar voltados para a possibilidade de promover o desenvolvimento das condições necessárias para os alunos, tornando-os proativos para o enfrentamento dos mais diversificados tipos de situações problema, colocando-se à disposição para ajudá-lo sempre que necessário. Outra ação imprescindível ao professor é tentar manter a motivação dos alunos, para que não desistam de enfrentar o problema.

Motivação acadêmica não é importante por si só, mas pelo fato de que alunos motivados tendem a se envolver em atividades que facilitam a aprendizagem e possibilitam alto desempenho acadêmico. Por exemplo, alunos motivados prestam maior atenção durante a execução de tarefas, usam mais tempo na aplicação de estratégias de estudo adequadas e buscam ajuda quando necessário (SCHUNK *et al.*, 2008, p. 273).

Quando confrontado com uma situação problema, seja na vida acadêmica, profissional ou na particular, o sujeito, estando motivado, tende a alcançar melhores resultados e lograr êxito conseqüentemente.

6.3 REALIDADES E A PANDEMIA

A realidade imposta pela pandemia ficou evidente em diferentes momentos da implementação, seja pela forma como os alunos passaram a lidar com as medidas protetivas, ou pela questão econômica que oprime a população, interferindo diretamente na renda das famílias. No segundo encontro com o grupo B, pode-se verificar ambas situações citadas.

A primeira situação refere-se ao aluno que não pode estar presente, pois cuida dos irmãos enquanto a mãe trabalha. Esse aluno perdeu o pai, vítima da Covid-19, e a mãe precisou aumentar seu horário de trabalho, só assim poderia prover o sustento da família. A segunda situação diz respeito aos protocolos para enfrentamento da pandemia. Enquanto na escola os alunos estão cercados de cuidados, ao cruzar os muros, enfrentam a realidade do transporte público e outros

momentos, nos quais o distanciamento não é uma realidade. Questões estas que precisam receber um olhar mais aprofundado.

Este é um momento atípico, a pandemia disseminou-se por todos os países, deixando um triste rastro de crise econômica, provocando índices de desemprego assustadores, aumentos frequentes de mercadorias, além da escassez de alguns alimentos. Em decorrência da pandemia, a condição socioeconômica das famílias foi alterada de forma negativa, o que, direto ou indiretamente, pode ter influenciado o processo de aprendizagem de boa parte dos estudantes, seja por falta de recursos financeiros para a alimentação adequada, vestimentas, acesso à saúde, materiais apropriados para estudo, seja por não ter à disposição um local e horário reservado para tal.

A maioria dos pais ou responsáveis da turma participante da implementação do produto educacional trabalha durante o dia, e as crianças em idade não escolar ficam em casa, aos cuidados dos irmãos maiores, fato que se pode notar em vários relatos dos alunos. Há casos, inclusive, em que os alunos trabalham em pequenos “bicos” para ajudar a família, e por isso acabam faltando às aulas, deixando de ter acesso apropriado às explicações teóricas e práticas; mas, principalmente, deixando de estar onde devem estar - sendo crianças, neste caso, adolescentes. Essa é uma realidade frequente na comunidade na qual estão inseridos, e acaba por exigir do professor um olhar mais atento para cada caso ou indivíduo.

E quando fatores como este não são considerados, a evasão escolar torna-se uma possibilidade concreta. E com tal fato, faz-se pensar que a evasão está, muitas vezes, associada às condições econômicas e sociais das famílias. A necessidade de complementação da renda familiar é uma das condições que permeia o cotidiano de famílias mais pobres, o que interfere diretamente no rendimento escolar dos alunos (GUZZO, LACERDA JÚNIOR e EUZÉBIOS FILHO, 2005; GUZZO, SANT´ANA e MARIOTTE; WEBER, COSTA e CAMPOS, 2005).

Todos os dias, alunos enfrentam uma nova realidade imposta pela pandemia. Hábitos e costumes sofreram mudanças, e todas essas alterações acabam afetando emocionalmente as pessoas. Os jovens são os que mais sofrem devido à sua pouca experiência de vida e controle emocional que possuem. O isolamento social acabou prejudicando ainda mais crianças e jovens com dificuldades de aprendizagem, uma vez que perderam o acompanhamento presencial dos professores e a socialização com seus colegas. O reflexo desse afastamento se deu com a constatação de que

estudantes, das mais diversas idades, desenvolveram doenças como a depressão e a fobia social. O desinteresse pelas atividades escolares e o abandono por completo dos estudos tornaram-se frequentes pelo país inteiro, e, obviamente, sendo mais frequentes nas famílias menos abastadas economicamente.

A Diretora do Centro de Excelência e Inovação em Políticas Educacionais explica que:

As crianças que vivem em famílias com repertório cultural variado continuam aprendendo mesmo que a escola não tente manter contato ou mande materiais. No contexto familiar mais restrito, sem equipamentos ou livros, a situação de aprender diminui e muito”. (COSTIN, 2020, p. 05).

Situações semelhantes são muito recorrentes em nossas escolas. Muitos dos nossos alunos enfrentam problemas envolvendo a falta de aparelhos eletrônicos e acesso à internet. É possível verificar casos em que a família possui apenas um aparelho de celular, que, geralmente, fica com seus pais ou responsáveis durante o dia, estando disponível aos estudantes apenas à noite. Em outras situações, mais de um membro da família precisa se revezar na utilização do mesmo computador, ou ainda, casos em que a conexão é feita na modalidade pacote de dados, o que termina facilmente, sem oferecer o acesso mínimo necessário.

Na turma da implementação do produto, foram registrados casos em que a situação financeira das famílias também sofreu alterações, com queda acentuada no poder aquisitivo. A perda de membros que provinham o sustento familiar, bem como enfermidades oriundas da ação viral no organismo, deixando o contaminado sem condições de trabalho, são fatores que prejudicaram financeiramente as famílias. Inclusive, em algumas famílias, infelizmente, a alimentação tornou-se inadequada, senão a falta dela, o que se tornou em mais um agravante aliado aos anteriores, interferindo diretamente no desempenho dos estudantes.

Há muitos anos, o setor educacional brasileiro não apresenta um cenário de destaque, mesmo quando comparado a outros países em desenvolvimento. Durante a pandemia, casos envolvendo comunidades menos favorecidas economicamente só fez piorar.

Na atualidade, muitas políticas sociais vêm sendo elaboradas com o objetivo de amenizar a defasagem na educação em nosso país e, mesmo assim, o Brasil, após a ação da pandemia, apresenta um panorama que salienta as desigualdades vividas pelos nossos alunos. Costin (2020) afirma que das condições que cada aluno

enfrenta para aprender em casa, a conectividade foi um grande problema. Em outras palavras, a pandemia não só deixou mais claro o retrato da desigualdade como o aprofundou.

A pandemia veio e agravou as disparidades que separavam ricos de pobres e negros de brancos, tornando-as mais evidentes na educação brasileira. A falta de acesso à internet mostrou ser um dos problemas estruturais mais recorrentes nas famílias. Pensando nisso, investimentos no ensino básico são necessários, de forma que ampare o estudante e seus familiares economicamente, pois não basta um país promover o acesso equitativo à educação sem proporcionar, de fato, a possibilidade de permanência dos alunos menos favorecidos na escola.

6.4 PROATIVIDADE E PROTAGONISMO

No decorrer da implementação, em diversos momentos, evidencia-se a presença da proatividade ou falta desta nas posturas dos alunos. A exemplo dos relatos referentes ao terceiro encontro com o grupo A e ao terceiro encontro com o grupo B, quando ocorreu a experimentação com a bicicleta. Os alunos do presencial, mesmo com o roteiro do experimento em mãos, não reagem, ficando postados à espera de um comando da professora. Em contrapartida, os alunos do encontro *online* foram mais ativos e tomaram a iniciativa de iniciar suas atividades, arrumando, inclusive, o espaço para o experimento. O que nos leva a aprofundar esta discussão.

A proatividade é entendida como uma habilidade socioemocional na qual o aluno tem a iniciativa e desprende o esforço necessário para solucionar situações problemas. A proatividade também pode ser definida como a capacidade de se antecipar a situações difíceis ou desafios que possam vir a aparecer, isto é, ou seja, conseguir elaborar e propor soluções antes mesmo delas acontecerem.

Adicionado a isso, pode-se pautar a responsabilidade como ponto culminante na proatividade, pois ao assumir a responsabilidade sobre seus atos, sem imputar a outro este peso, o aluno torna-se pleno da sua condição de ser um membro atuante numa comunidade, pois fortalece seu senso de organização e comprometimento. Nesse sentido, a singular papel do professor: “Ao discente cabe planejar e executar com responsabilidade, autonomia, gerenciamento de tempo, dedicação, organização

para que possa executar o que lhe foi confiado no prazo estabelecido” (SOUSA e SILVA, 2011).

A proatividade é uma das condições mais desejadas num aluno. Ser proativo é ser participativo, colaborativo, desempenhar as atividades propostas, ser capaz de identificar as oportunidades de aprendizagem bem como ter disciplina (MARTINS e SILVA, 2016).

O desenvolvimento da capacidade cognitiva do aluno é impulsionado quando este se torna mais participativo e proativo no seu processo de aprendizagem. Desta forma, a participação efetiva do aluno e sua proatividade o conduzem para o tão sonhado protagonismo.

Ao perseguir o objetivo de desenvolver a proatividade no aluno, o professor abandona o papel de centralizador e passa a ser um mediador. Não menos docente, é uma atualização de seu papel de acordo com contexto atual; a aprendizagem é o centro do processo e o ensino uma parte do contexto (MARTINS e SILVA, 2016).

Para Berbel (2011), a proatividade assegura a necessidade do engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, essa é uma condição essencial para exercer autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia.

6.5 GÊNERO

No relato do terceiro encontro com o grupo A, um ponto deve ser salientado: a indignação da aluna ocasionada pelo fato de não ser ouvida no grupo, durante a experimentação com a bicicleta. Um questionamento surge a partir dessa situação: é comum este tipo de ocorrência no espaço escolar? E se for, deve-se a algum tipo de preconceito? Há levantamentos, como o realizado no ano de 2013 pelo Movimento Todos pela Educação, com dados retirados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb, que apontam um melhor desempenho dos meninos em relação ao das meninas. Pode-se ainda salientar um estudo da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, no ano de 2011:

[...] com resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) de 2009 aponta que os meninos vão melhor em matemática em 35 dos 65 países avaliados – incluindo nações de economia considerada desenvolvida, como Bélgica, Reino Unido, Estados Unidos, França e Suíça.

Em cinco países, as meninas vão melhor, e em 25 não existe um distanciamento significativo. (OCDE, 2011)

Mesmo estudos apontando resultados desfavoráveis quanto ao desempenho das meninas, pode-se tomar por regra tais resultados? Somos seres complexos, com inteligências múltiplas e possibilidades infinitas, isto é, o gênero não determina maior ou menor aptidão para alguma área. E toda atitude que reporte a questões de discriminação devem ser reprimidas, independente do gênero a ser considerado.

O desempenho feminino na matemática ou nas ciências durante a educação básica, assim como a representação feminina na área de Ciências Exatas, após a graduação, são situações que apresentam uma realidade que precisa ser entendida através de um contexto histórico, e não somente como abordagem de gênero pois,

[...] as diferenças nos níveis educacionais não decorrem de características biológicas, mas sim das condições históricas e estruturais da conformação de cada sociedade. Em quase todos os países do mundo as mulheres sempre tiveram maiores barreiras no acesso à escola. (BELTRÃO e ALVES, 2009, p. 126).

Ao longo da história educacional no país, foram praticadas diferenciações na instrução matemática ofertada a meninos e a meninas. E mesmo depois de várias mudanças no contexto da educação, ainda se colhe alguns frutos advindos dessas desigualdades.

No início de 2019, um estudo identificou que as mulheres representam só 3% dos membros titulares da Academia Brasileira de Ciências, na área de Ciências e Matemática (OLIVEIRA, 2020). Nos cursos de graduação em Matemática, 40% do corpo docente são mulheres; já nos programas de pós-graduação, na mesma área, o percentual é de só 22% (BRECH, 2017). Além disso, dos bolsistas provenientes de programas de produtividade em Matemática, apenas 10% são mulheres (IMPA, 2017). Esses números justificam a pequena atuação das mulheres na produção do conhecimento científico como consequência do acesso tardio destas nas academias (SCHIEBINGER, 2001).

Esses dados são o reflexo de uma cultura que há anos restringe a figura da mulher. É importante pontuar que, além de serem poucas as mulheres em destaque, das que contribuíram para o avanço nas ciências e matemática, pouquíssimas delas são conhecidas.

6.6 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A resolução de situações problemas é uma habilidade que o professor mais procura desenvolver em um estudante. Esta habilidade é de grande valia não somente na vida escolar, mas, principalmente, fora dos limites da escola. Os relatos do terceiro encontro com os grupos A e B apontaram a necessidade de uma maior discussão sobre o assunto.

Quando uma curiosidade, um descontentamento ou uma situação conflitante surgem, cada qual traz a reboque a oportunidade de uma reestruturação cognitiva através da resolução do problema enfrentado. Essa resolução de problemas é uma metodologia que coloca o aluno no comando da ação, incentivando-o a desenvolver seu protagonismo.

Para Joseph Novak (1977), resolução de problemas é um processo que deve favorecer a aprendizagem significativa, na medida em que propicia uma reorganização da informação e do conhecimento armazenado na estrutura cognitiva do aluno. Novamente, identifica-se que alguns alunos desenvolvem a capacidade de tomar decisões para a resolução de situações problema. Segundo Pozo (1998),

a resolução de problemas se baseia na apresentação de situações abertas ou fechadas e sugestivas que sejam interessantes para o aluno e que o leve a construir seu próprio conhecimento na busca de respostas, além de capacitá-lo com estratégias e habilidade necessárias para resolver problemas e identificar as alternativas criativas, plausíveis e importantes para superar os obstáculos e as limitações e chegar à solução (POZO, 1998, p. 9)

Nessa metodologia, o aluno sente-se instigado a resolver um problema que envolve práticas do seu cotidiano. A bicicleta é um elemento comum aos alunos de nossa região, servindo não apenas como objeto de diversão, mas, principalmente, como meio de transporte. Nesta perspectiva, o aluno pode aplicar o conceito teórico nas suas vivências.

Aprendizagem baseada em problemas converte as atividades desenvolvidas em sala de aula em situações ricas e significativas à produção do conhecimento e da aprendizagem para a vida. Além disso, propicia o acesso a formas diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender a aprender (DELISLE, 2000).

Neste sentido Polya (1962) argumenta que:

Resolver um problema é encontrar, por meios apropriados um caminho onde nenhum é conhecido à partida, encontrar o caminho para sair de uma

dificuldade, encontrar o caminho para contornar um obstáculo, atingir um fim desejado que não é imediatamente atingível. (POLYA, 1962, p. 81)

Resolver problemas envolve conhecimentos próprios para instigar o raciocínio e, nesse sentido, a estratégia escolhida à resolução é importante, pois dela depende o sucesso para se encontrar a solução esperada, visto que as etapas que envolvem a resolução são interligadas, ou seja, conversam entre si.

Através da fala dos alunos, nota-se que alguns já conseguiram relacionar as grandezas envolvidas no movimento e o modo de como trabalhar com as mesmas. Nessa perspectiva, Oliveira, Villória e Oliveira (2015) defendem que:

[...] a proposta de uma metodologia de ensino com resolução de problemas é importante à medida que desenvolve ao longo do tempo competências e aprendizagens, utilizando conhecimentos aprendidos em diferentes situações nas quais se interage, comprovando a importância dos conhecimentos prévios no desenvolvimento escolar do aluno. (OLIVEIRA, VILLÓRIA e OLIVEIRA, 2015, p. 03)

Nesse pressuposto, a Teoria da Aprendizagem Significativa propõe melhoria no processo de ensino-aprendizagem com a utilização da resolução de problemas em sala de aula ao constatar

que a estrutura cognitiva existente desempenha um papel decisivo na solução de problemas. É evidente, a partir do fato de que a solução de um dado problema envolve a reorganização dos resíduos da experiência passada para adaptar-se às exigências particulares da situação problemática atual (AUSUBEL, 2000, p. 476).

Todavia, é fundamental não se esquecer de que a resolução de problemas utiliza diretamente na aprendizagem aquilo que o aluno já conhece, o empírico, para então acrescentar um novo conhecimento.

6.7 CONTEXTUALIZAÇÃO E PLANEJAMENTO

Durante o relato do terceiro encontro com o grupo A, verificou-se na fala dos alunos uma relação estabelecida pelos mesmos entre um conceito estudado em outro momento e a atividade prática. Nesta atividade, foi utilizada uma bicicleta para contextualização. Tal fato ressalta a relevância da contextualização no processo de

ensino-aprendizagem. Em outro momento do mesmo relato, observou-se a questão do planejamento flexível.

As atividades propostas durante a implementação da sequência, aliás, foram pensadas de forma contextualizada, ação que pode ter ajudado na compreensão e ressignificação do conteúdo por parte dos alunos. A contextualização é mencionada, inclusive, nos documentos legais que norteiam a educação brasileira. Segundo os PCN's, "contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito-objeto", (BRASIL, 1999, p.78). A contextualização sociocultural relatada nos Parâmetros Curriculares, diz respeito à experiência de vida do aluno, levando em consideração seu ambiente e seu cotidiano. Desse modo, com essa transposição, busca-se uma ressignificação da aprendizagem, tornando o aluno agente ativo do processo, objetivos almejados na aprendizagem significativa de Ausubel.

Durante a implementação, foi necessário ajustar a sequência, por diversos motivos. E para tal, foi importante que o planejamento tivesse flexibilidade.

O planejamento refere-se aos conteúdos programáticos a serem trabalhados, mas não se restringe somente a isso, depende-se de um plano geral da escola que inclui o papel social, as metas e seus objetivos. E a escola está ligada às secretarias de educação ou coordenadorias, no caso das escolas estaduais, que trazem, além das expectativas de aprendizagem para cada disciplina, o seu próprio calendário. Aliado a tudo isso, depara-se ainda com imprevistos: precipitações naturais, feriados municipais, conselhos, saídas de campo e questões de saúde pública, a exemplo do que se vive atualmente, a pandemia da COVID-19. Então, um planejamento deve ter uma característica essencial: ser flexível, adaptável conforme as necessidades.

Segundo Vasconcellos (2012), a elaboração do planejamento apresenta como elementos básicos a finalidade, a realidade, o plano de ação. "Acima de tudo, nessa hora o professor tem de assumir seu papel, pois o planejamento é uma organização de intencionalidades", afirma.

Portanto, um ponto primordial no planejamento é levar em conta a realidade do professor, da escola e dos alunos. Em outras palavras, deve-se considerar os problemas sociais da comunidade local, sem esquecer a diversidade de uma sala de aula. Só por esse fato já se entende que o planejamento inicial sofrerá modificações nos primeiros meses. Gandin (1995) ressalta que "Mesmo um professor com longa

experiência no Magistério precisa de um planejamento anual, pois não se trata só de saber o conteúdo a ser transmitido. Há toda essa série de variáveis".

6.8 MATURIDADE

Durante o quarto encontro com o grupo A, duas alunas que se encontravam em atraso com a devolução das atividades, justificaram o fato com declarações acerca da fase da vida que cada uma estava passando. Tais justificativas falavam sobre os preparativos para um casamento e, noutro caso, o compromisso com o trabalho, que impossibilitava a presença da aluna nas aulas. Embora os alunos dessa turma tenham entre 15 e 17 anos, os relatos evidenciaram as diferentes fases que os jovens se encontram.

Dentre os mais diversos contextos nos quais os alunos vivem, apresenta-se a sala de aula como espaço vivo, onde alunos de idades próximas, porém em estágios de maturidade diferentes e objetivos de vida diversos, estão reunidos. E estes ainda compartilham as horas de convívio com o professor que, nitidamente, além de ter uma idade mais avançada, também se encontra num nível de maturidade diferente, buscando orientar as relações entre sujeito/sujeito e sujeito/objeto de aprendizagem.

Neste sentido, Tacca (2004, 2006b) afirma que o professor, como organizador do ambiente social da sala de aula, deve estar inclinado a ir ao encontro dos alunos, buscando ter um conhecimento íntimo dos mesmos, pois os modos de intervenção serão mais produtivos se estiverem relacionados à percepção da singularidade do outro. Segundo o autor,

Ensinar, nesta proposição, significa mais do que se preocupar com estratégias e métodos de ensino em si, mas implica, sobretudo, reconhecer a importância de conhecer o fio da história constitutiva da configuração subjetiva dos sujeitos da aprendizagem, procurando compreender a forma como se imbricam nela o afeto e a cognição. O desafio torna-se, então, encontrar canais que permitam fluir e convergir os processos de significação na direção dos objetivos educacionais. (TACCA, 2006b, p. 61)

O professor, em meio a essa confusão de sentimentos, de perspectivas e de objetivos diversos de vida, busca promover a aprendizagem de seres tão complexos, e que, para tal, não pode deixar de lado a utilização plena do diálogo, o qual permite o encontro nas relações, com a aproximação e o envolvimento relacional na sala de aula.

Este relato faz pensar em quantos diferentes contextos estão inseridos nossos alunos, o quão desigual podem ser suas realidades. E quando se pensa em educação, qualquer planejamento ou etapa do processo educacional construído sem levar em conta a constatação de que ninguém é igual, de que não existe um perfil único, tende a não alcançar seu objetivo. Dayrell afirma

[...] os alunos chegam à escola marcados pela diversidade, reflexo dos desenvolvimentos cognitivo, afetivo e social, evidentemente desiguais, em virtude da quantidade e qualidade de suas experiências e relações sociais, prévias e paralelas à escola. O tratamento uniforme dado pela escola só vem consagrar a desigualdade e as injustiças das origens sociais dos alunos." (DAYRELL, 1999, p. 5)

A educação, por se tratar de um conceito amplo e complexo, tendo muitos envolvidos nessa engrenagem, deve ser um processo flexível, aliando conceitos acadêmicos às experiências do cotidiano. A educação é um processo vivo, assim como seus sujeitos. O indivíduo aprende por intermédio da socialização, da troca de experiências com o outro. As vivências do aluno o acompanham constantemente, desde sua residência, trabalho, religião, grupo de amigos, e na escola não é diferente. É o saber científico sendo complementado pelo saber popular.

O autor Dayrell (1992) nos relata sobre processos da educação:

Nessa medida, a educação e seus processos é compreendida para além dos muros escolares e vai se ancorar nas relações sociais: São as relações sociais que verdadeiramente educam, isto é, formam, produzem os indivíduos em suas realidades singulares e mais profundas. Nenhum indivíduo nasce homem. Portanto, a educação tem um sentido mais amplo, é o processo de produção de homens num determinado momento histórico... (DAYRELL, 1992, p. 2)

Com as novas visões acerca da educação, algumas qualidades tornam-se essenciais ao professor: saber reconhecer seu aluno, parar para ouvi-lo, enxergá-lo, interpretá-lo e, por fim, levá-lo em consideração.

6.9 DESINTERESSE

Como já mencionado, o quarto encontro com o grupo A ocorreu de forma online, conforme orientação da supervisão da escola. Neste encontro, fizeram-se presentes apenas duas alunas que haviam confirmado presença anteriormente. A

maioria dos alunos não mostrou interesse em participar do encontro, como foi possível verificar no relato e análise do encontro, abrindo a necessidade de uma discussão.

Os autores Ramos e Goeten (2015) apontam que problemas na relação professor-aluno e a metodologia do trabalho pedagógico são dois dos principais aspectos que podem ou não motivar os mesmos nas aulas. Os autores destacam o quanto é importante a mediação do professor no interesse pelo conteúdo ensinado, e, certamente, esta motivação perpassa pelos recursos didáticos e pela inter-relação entre os docentes e seus alunos: “O professor, ao atuar como mediador, busca fazer pontes entre o aluno e o conhecimento, o aluno e o mundo, preparando-o para viver com responsabilidade social, com consciência dos seus deveres, cidadania e autonomia” (RAMOS e GOETEN, 2015, p. 26). Desta forma, estes aspectos podem estimular ou desestimular o interesse dos alunos.

Quando se dialoga com um aluno, é comum ouvir reclamações como: “onde vou usar isso na minha vida”, “a escola é muito cheia de regras”, “não quero copiar”, “meu professor é muito chato”, “não aprendo porque meu professor não explica” ou “meus colegas atrapalham a aula”. Essa perspectiva abre uma discussão. Se o professor é o mediador, cabe a ele fazer a ligação entre os conteúdos programáticos e a vida, firmar a relação entre aluno e aluno; aluno e professor; aluno e gestor, enfim, buscar estratégias que tornem as aulas mais interessantes no olhar do aluno. Apesar de concordar com a afirmativa anterior, e de entender que o sentimento de pertencimento ao local deixará o educando mais à vontade, sem muros de proteção ou recusa à aprendizagem, levanta-se um questionamento: será que cabe apenas ao professor toda a responsabilidade?

Comumente, os adolescentes que cursam anos finais do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio, em razão de algumas circunstâncias, não se dedicam aos estudos. Várias podem ser as causas do desinteresse, mas um fator predominante para esse fato é a imaturidade na vida escolar. Não se pode afirmar que um aluno, por ter completado 15 anos, ou por estar cursando o ensino médio, tem maturidade adequada para o nível em que se encontra.

A maioria dos jovens, independente da idade, permanecem muitas horas do dia navegando na internet, envolvidos com jogos eletrônicos, em redes sociais ou com programas televisivos. Conseqüentemente, o jovem está sempre atrás de uma tela, por isso falta tempo para outras atividades, principalmente para compromissos

escolares. Tal postura agrava o descaso ou desinteresse pelos estudos. Quando o aluno entende o valor real do estudo em sua vida, a responsabilidade pela sua aprendizagem não é um fardo, mas, sim, uma ação simples e necessária, que deixa de ser obrigação para ser um investimento. Porém, muito chão deve ser trilhado para isso. O estudante é um ser ainda em formação, e cabe aos pais e responsáveis prepará-los, bem como deixar claro que cada um é responsável pelas suas escolhas e, ao professor, cabe a função de incentivar e mediar o processo de aprendizagem.

O aluno faz uma relação direta da escola com o momento social, interessa-se apenas pelo intervalo (recreio), passeios que podem ser proporcionados ou qualquer outro que tenha representação na sua vida. O autor Charlot (1996) afirma que para o aluno estudar e aprender, a escola precisa fazer sentido, isto é, ter um significado para ele, pois o aluno aprende quando constrói sentido e se apropria de um saber em qualquer circunstância.

Se o aluno mantém-se relutante em aprender ou não demonstra ação frente aos conteúdos, por ele considerados sem significado ou sem ligação com sua vida, acaba por gerar grandes conflitos na sua aprendizagem e relação com o professor, tornando o processo mais difícil e maçante a cada dia.

6.10 ASSIMILAÇÃO

Os relatos dos encontros trazem momentos em que se pode observar a existência de assimilação por parte dos alunos. Durante o relato do terceiro encontro com o grupo A, os alunos compararam conceitos estudados em situações anteriores com o objeto da experimentação. Em outro relato, agora do quinto encontro com o grupo A, um aluno, durante sua apresentação, assimilou os conceitos teóricos com situações reais, a exemplo de uma ultrapassagem. A assimilação será discutida a seguir.

Na assimilação, elementos do meio são incorporados à estrutura cognitiva do sujeito. Para Moreira e Mansini (2006), a assimilação de conceitos é a forma pela qual o aprendiz adquire novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidos na estrutura cognitiva.

Para definir o que é assimilação, o autor Moreira (2009) afirma:

A assimilação é o processo que ocorre quando uma ideia, conceito ou proposição *a*, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia, conceito ou proposição, i.e., um subsunçor, *A*, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Tal como sugerido no esquema, não só a nova informação *a*, mas também o conceito subsunçor *A*, com o qual ela se relaciona e interage, são modificados pela interação. Ambos produtos dessa interação, *a'* e *A'*, permanecem relacionados como co-participantes de uma nova unidade ou complexo ideacional *A'a'*. Portanto, o verdadeiro produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado de *a'*, mas inclui também a modificação da ideia-âncora, sendo, consequentemente, o significado composto de *A'a'* (MOREIRA, 2009, p. 19).

De acordo com Ausubel (2003), o processo de assimilação ocorre em três diferentes fases, listadas a seguir:

(1) ancoragem seletiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; (2) interação entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interação; e (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção). (AUSUBEL, 2003, p. 8).

Ao passar por essas fases, a nova informação modifica-se ao exercer ação mútua com o subsunçor relevante da estrutura cognitiva, assim como o próprio subsunçor também passará por uma alteração. Depois da aquisição de novos significados pelo aprendiz, a assimilação ainda atravessará pelas etapas de retenção e esquecimento para concluir o seu processo.

6.11 ESPAÇOS DE FALA

O terceiro encontro com o grupo A foi um momento rico para análises. No relato do encontro, observou-se que o diálogo entre professora e alunos ou alunos e alunos foi repleto de significativas construções. A seguir, discute-se a respeito da metodologia escolhida e dos espaços de fala oportunizados.

A escolha pela metodologia da aula expositiva dialogada deveu-se por ser essa uma estratégia mais dinâmica, que traz a exposição de conteúdos juntamente com a participação ativa dos alunos, levando em consideração seus conhecimentos prévios, apresentados nas interpretações, questionamentos e discussões acerca do que está sendo estudado. Nessas aulas, torna-se possível relacionar o conteúdo programático e o cotidiano do aluno, ressignificando os conteúdos, pois se compara

o conhecimento comum com o conhecimento científico. Com aulas expositivas dialogadas, o aluno desenvolve a organização de dados obtidos, coloca em prática a análise crítica, a interpretação e a comparação do que lhe foi apresentado. O diálogo entre professor e alunos ou alunos e alunos estreita a relação e fortalece o vínculo, proporcionando ao professor a possibilidade de analisar como os alunos interagem.

O autor Moreira (2010, p. 4), assim nos fala sobre o ensino voltado ao aluno e o diálogo entre os pares:

Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítica(o) e aceitar a crítica. Receber acriticamente a narrativa do “bom professor” não leva a uma aprendizagem significativa crítica, a uma aprendizagem relevante, de longa duração; não leva ao aprender a aprender”.

A sala de aula é um ambiente povoado por pessoas de diferentes culturas, com diferentes posições políticas e religiosas, e pertencentes para as mais variadas classes sociais, enfim, é um ambiente vivo e, por isso, imprevisível. Em algumas situações, pode surgir a necessidade de dialogar sobre assuntos que num primeiro momento parecem não ter relação com a aula. Quando isso ocorre, verifica-se que o aluno deseja ser ouvido e levado em consideração nos mais diferentes contextos. Nesse momento, cabe ao professor a mediação do diálogo e despender tempo para tal. Voltando para as discussões sobre o conteúdo assim que possível. É próprio do ser humano a necessidade de ouvir, de falar e se fazer ouvir. E quando este fato ocorre, gera no aluno uma sensação de pertencimento, acolhimento e valorização.

Espaços de fala são de grande relevância na aprendizagem, não apenas para os alunos, mas também para os professores.

[...]. Outro fator limitante nessa linha é o que o aluno está imerso na cultura da narrativa, do monólogo do professor. Para o estudante, o esperado é que o professor fale, “dê aulas”, não ele ou ela. É preciso, então, mudar, progressivamente, esta atitude discente através de estratégias instrucionais que levem o aluno a falar mais, ou seja, a externalizar para o professor os significados que está captando. (MOREIRA, 2010, p. 6)

Enfatizando as palavras de Moreira (2010), oportunizar um espaço de fala ao aluno é um processo de mudança que precisa ser posto de uma forma tranquila para

evitar traumas, acostumando-o a participar cada vez mais. Contudo, nem sempre tal transição ocorre de maneira natural, pois o diálogo exige uma disponibilidade para isso. Em algumas situações, podemos deparar com alunos que não aceitam, de bom grado, aulas nas quais precisam formular seus próprios conceitos. Provavelmente, este fato se deve à forma mais tradicional que seus professores conduziam as aulas, com definições já prontas, sem exigir uma participação mais efetiva do aluno no processo. Mesmo assim, a resistência, advinda de parte de alguns alunos, deve ser trabalhada. Discutir com os sujeitos a importância da construção do conhecimento auxilia no processo de aprendizagem. O aluno precisa ser incentivado a participar e, quando isso acontecer, pode sentir uma satisfação ao ver que suas ideias ajudaram a construir um pensamento, um conceito.

O diálogo, na educação, é de grande importância, pois auxilia no cotidiano da sala de aula, uma vez que aproxima os envolvidos. Gadotti (1991) afirma que:

o diálogo não é apenas uma estratégia pedagógica. É um critério de verdade. A veracidade do meu ponto de vista, do meu olhar, depende do olhar do outro, da comunicação, da intercomunicação. Só o olhar do outro pode dar veracidade ao meu olhar. O diálogo com o outro não exclui o conflito. A verdade não nasce da conformação do meu olhar com o olhar do outro (GADOTTI, 1991, p. 43).

E para que o diálogo atinja seu propósito, é urgente que o professor repense a própria prática diariamente.

6.12 SALA DE AULA INVERTIDA E O *BLOG*

Para amparar a construção deste produto educacional, utilizou-se de um *blog* como ferramenta educacional, além da Sala de Aula Invertida - SAI, metodologia essa que proporciona um melhor aproveitamento do momento presencial. Porém, no decorrer da implementação deste produto, em diferentes momentos, observou-se que a maioria das atividades propostas para serem realizadas em casa tiveram a sua realização efetuada por um pequeno número de alunos. Mesmo oferecendo um suporte às aulas presenciais, e voltadas para retomadas de conceitos, debates ou atividades práticas, várias atividades ficaram em segundo plano. Quando realizadas, estas atividades reforçaram a importância da metodologia SAI, deixando os alunos que as concluíam preparados para dar continuidade às atividades presenciais.

Fez-se necessário, em mais de um encontro, reformular a sequência, a fim de as atividades para casa serem realizadas presencialmente. Assim, todos poderiam acompanhar o que era desenvolvido no encontro com o professor.

Na Sala de Aula Invertida, o modelo tradicional é convertido, ou seja, noutra perspectiva, os conteúdos são introduzidos anteriormente à aula. Logo, alunos têm contato com o assunto a ser estudado ainda em casa, através de vídeos ou textos, fazendo as devidas anotações, ressaltando os pontos principais do conteúdo a ser estudado ou as dúvidas que existirem.

Posteriormente, já em sala de aula, alunos e professor retomam as anotações e esclarecem as possíveis dúvidas, podendo, a seguir, aproveitar melhor o tempo com práticas, pesquisas, projetos, debates etc.. Bergman (2018) esclarece que “se um estudante tem dificuldade com problemas na aula de Matemática ou de Ciência, o professor vai estar lá para ajudá-lo, enquanto, atualmente, eles vão para casa”.

A metodologia Sala de Aula Invertida é uma estratégia para otimizar o tempo em sala de aula, tornando-o mais produtivo tanto para os professores como para os alunos, que não estão mais sozinhos com suas dúvidas.

Segundo Bergman (2018), já foram feitos mais de 5 mil estudos sobre a aprendizagem invertida em todo o mundo, e a pesquisa nos mostra que ela funciona em todos os níveis e em todos os componentes curriculares: Matemática, História, Ciência, Engenharia, Medicina, qualquer uma.

Porém, para esta metodologia funcionar, é preciso um comprometimento por parte dos alunos, em realizar seus estudos introdutórios em casa, antes de chegar em sala. Somente assim é possível dar o próximo passo em aula com as atividades práticas, resolução de problemas e debates.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, a educação tem recebido olhares de preocupação não somente dos professores, mas também dos gestores. O déficit de aprendizagem dos alunos vem crescendo e, em contrapartida, diversas estratégias estão sendo colocadas em prática para reverter tal situação. A partir desse contexto, elaborou-se uma sequência didática baseada em metodologias ativas, amparada pela metodologia Sala de Aula Invertida e um *blog* como ferramenta pedagógica, além de aulas expositivas e dialogadas e um experimento envolvendo uma bicicleta.

A escolha do Movimento Circular Uniforme - MCU efetivou-se após pesquisas exploratórias nos bancos do repositório Lume - Ufrgs, Sabi - Biblioteca da Ufrgs e da Sociedade Brasileira de Física - SBF, que evidenciaram baixo número de trabalhos acerca de tal assunto e da dificuldade dos alunos na compreensão dos conceitos do MCU. Além disso, uma vez que se mora numa região rodeada por aerogeradores e pelo alto fluxo de bicicletas, meio de locomoção e de esporte muito característico na cidade, cenário bastante comum no cotidiano de nossos alunos, mas pouco notado por eles, fato esse que fundamenta a relevância desse trabalho.

Inicialmente, a sequência foi pensada e planejada para ser desenvolvida em oito encontros, junto a uma turma de 2º ano do curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio, na modalidade presencial, porém com a possibilidade de adaptação para o ensino remoto. Após a qualificação, a sequência foi reestruturada para ocorrer em apenas seis encontros, seguindo a sugestão da banca avaliadora. Alguns percalços impossibilitaram a aplicação na turma escolhida, sendo necessário procurar outra escola e turma que se adequasse ao horário livre da professora, que atua em escolas da região.

Desse modo, a implementação da sequência didática teve início no dia 12 de julho de 2021, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, na modalidade híbrida (conforme explicado na página 68). Em função disso, cada encontro foi desdobrado em dois momentos, para contemplar alunos que participavam das aulas no sistema presencial apenas quinzenalmente, isso porque a turma havia sido dividida em dois grupos, sendo que eles alternavam a participação presencial. Assim, o processo foi constituído de 12 semanas, isto é, cada encontro repetia-se duas vezes, com grupos diferentes.

No passar dos dias, e com a iminente chegada do 3º trimestre, foi necessário repensar a sequência outra vez. A implementação se efetivou durante 10 encontros, na medida em que foi preciso suprimir dois encontros devido a imprevistos (feriados, higienização da escola e intempéries). Tal situação vem ao encontro da importância de se ter um planejamento flexível, que possa ser ajustado conforme a necessidade.

À proporção que a implementação da sequência didática foi desenvolvida, registros periódicos foram realizados, os quais serviram de suporte à construção dos relatos acerca dos encontros. Tal construção seguiu ordem cronológica e apresentou os pontos mais relevantes considerados pela professora. Nesse sentido, ao refletir a respeito das experiências vivenciadas ao longo do processo de construção e implementação da sequência didática, percebeu-se uma série de aspectos significativos no ensino aprendizagem.

Uma das questões a se destacar refere-se à metodologia da aula expositiva dialogada, que é entendida como uma metodologia ativa, que se demonstrou eficaz e tornou o trabalho do professor mais próximo dos estudantes em sala de aula, visto que trouxe a participação ativa dos alunos nos diálogos, tornando os debates mais frequentes e produtivos. Com isso, a professora pode avaliar melhor as dificuldades dos alunos e conduzir o trabalho para atender a tais necessidades.

Ao iniciar a implementação do produto percebeu-se a falta de vínculo entre os estudantes e a professora, por isso buscou-se promover momentos de aproximação. Nesses momentos os estudantes mostraram maior receptividade na relação de ensino e aprendizagem, aceitando participar das atividades ouvindo as explicações e participando das colocações. Esse acolhimento mostrou-se muito relevante considerando o ensino remoto.

Na sequência da aplicação do produto percebeu-se que cada estudante possui a sua forma de aprender um mesmo conteúdo. Diante deste fato os conteúdos foram disponibilizados por meio de vídeo, textos, podcast, slides, atividade online, debates, experimentação e pesquisa, o que possibilitou oportunizar o acesso ao conteúdo nas mais diferentes formas indo ao encontro da realidade percebida.

A implementação do produto em meio à pandemia da Covid-19 trouxe para a sala de aula a dor da perda de familiares, o agravamento da situação econômica e novas posturas no convívio social com as medidas protetivas, tudo isso exigiu um

outro olhar do professor. Um olhar mais sensível e disponível a flexibilizar as atividades relacionadas ao processo avaliativo.

A experimentação promoveu um resgate dos conceitos abordados anteriormente com a execução da atividade proposta. Além de constatar a proatividade e a autonomia dos estudantes percebeu-se também a passividade de alguns que não conseguiam realizar o experimento. O estímulo por meio de questionamentos e diálogo entre professora e estudantes possibilitou a percepção do caminho a ser seguido e conseqüente conexão com os conceitos trabalhados.

Ao finalizar a experimentação percebeu-se que os estudantes desconsideraram a hipótese lançada por uma colega, única menina do grupo quanto à resolução. Considerando que o gênero não determina maior ou menor aptidão para alguma área do conhecimento, atitudes discriminatórias devem ser combatidas. Ao perceber esta situação foi dada a palavra à estudante para que esta pudesse responder e ser ouvida. Salientou-se a importância da participação de todos, sem distinção de gênero e promovendo o pertencimento, acolhimento e valorização de todos. O que leva a perceber que os espaços de fala são de grande relevância na aprendizagem dos estudantes e também dos professores.

Na resolução de problemas contextualizados, a bicicleta, um elemento comum aos estudantes da região, mostrou-se eficaz na construção do conhecimento por meio da relação entre os conceitos e as suas experiências. Mostrando a relevância da contextualização no planejamento, levando em consideração as realidades da escola e dos alunos. Ao levar em consideração seus conhecimentos prévios e questionamentos torna-se possível ressignificar os conteúdos, pois, ao comparar o conhecimento comum com o conhecimento científico é possível aprender de forma crítica. Além disso, as realidades podem ser observadas pela diversidade de estudantes, pois ao falar de alunos devemos considerar que ninguém é igual. Portanto, um tratamento uniforme poderá promover injustiças.

A relevância da Sala de Aula Invertida e do blog para o ensino e aprendizagem do Movimento Circular Uniforme foi percebida pois, as atividades realizadas no momento extraclasse permitiram um primeiro contato com o conteúdo que seria retomado em aula. O que tornou possível o acompanhamento do aluno nas discussões propostas.

Já quanto à exploração de fenômenos presentes no cotidiano dos alunos, salienta-se que foi possível realizar a ressignificação dos conteúdos, tornando a

aprendizagem mais leve e interessante, posto que os alunos puderam colaborar com exemplos de suas vivências à construção do conhecimento. Portanto, mesmo sendo um processo lento conquistar dia após dia, aqueles que não se mostraram dispostos a aprender, a implementação trouxe grande satisfação ao evidenciar mudanças de postura desses alunos e construção da sua aprendizagem, por menor que fossem. A cada participação proativa dos alunos, com os seus relatos de vida, evidenciando a aprendizagem pelos pares com associações de conceitos trabalhados e atividades propostas concluídas - sobretudo, desenvolvidas através da aprendizagem baseada em problemas -, a satisfação pelo dever cumprido, em razão de possibilitar uma aprendizagem significativa, da professora foi sendo conquistada. Pois ela sabia que estava trabalhando com estudantes que não possuíam o hábito de estudar em suas rotinas diárias fora da escola, assumindo, dessa forma, um importante papel em despertar o interesse pelo conhecimento e estudo de Física.

O fato de não conseguir implementar o produto na escola e turma escolhida no início do processo foi visto como algo negativo, uma decepção. Porém, foi o que possibilitou à professora vivenciar experiências novas com alunos de uma realidade totalmente diferente daquela esperada para trabalhar. Visto que, a cada encontro, os estudantes traziam novas situações a serem enfrentadas, as quais acabaram por enriquecer a bagagem profissional da professora. Parte desse enriquecimento passa por frustrações, ou seja, planeja-se e prepara-se para trabalhar com alunos ideais e se esquece que no dia a dia existem estudantes reais, que estão longe do esperado. Entretanto, mesmo assim, é possível se obter bons resultados na aprendizagem, tanto para quem aprende, como para quem ensina.

Outrossim, apesar de não ter desenvolvido todos os conceitos do MCU na implementação, foi possível refletir sobre aspectos do currículo, voltados à formação global dos alunos, que nesse momento apresentavam-se necessários. Embora não fizessem parte do planejamento inicial - e por serem incidentais e tácitos -, alguns aspectos foram surgindo de forma espontânea durante as vivências que estavam acontecendo, que assim puderam contribuir para a aprendizagem significativa dos alunos. A compreensão sobre a importância de comprometimento, responsabilidade, engajamento e comunicação nas propostas apresentadas são aquisições relevantes na construção da cidadania, independentemente do objeto de conhecimento formal da Física.

A busca em promover uma aprendizagem significativa a partir da elaboração de um produto educacional que utilizou, como pressupostos teóricos, o conceito de sala de aula invertida como metodologia ativa de aprendizagem possibilitou pensar na criação e uso do *blog*, e em uma sequência de ensino composta por diversas estratégias de didáticas.

O uso do *blog* na sequência de ensino aliado às propostas de aprendizagem por investigação, experimentação, aprendizagem pelos pares (diálogo), e baseada em problemas, levou-nos a perceber que tais estratégias didáticas proporcionaram momentos em que os estudantes sentiram-se à vontade para participar ativamente, compartilhando suas compreensões e dúvidas e problematizando as suas respostas e etapas de resolução de problemas. Desse modo, esses elementos podem indicar que a sequência de ensino elaborada tem tendência a contribuir como um recurso potencializador da aprendizagem significativa. Acredito que esse estudo e o produto educacional, mesmo não atingindo os resultados esperados, em razão do contexto pandêmico, possam colaborar para a compreensão dos conhecimentos de física de forma contextualizada e significativa.

Embora o *blog* não tenha sido explorado por todos os integrantes da turma, alcançou-se bom número de visualizações, além de algumas postagens. É preciso lembrar de que a escola já utilizava o *Classroom* como plataforma digital oficial, logo, o *blog* assumiu papel secundário. Além do mais, os alunos encararam as postagens como um trabalho duplicado, dando prioridade em alimentar o *Classroom*.

Considerando todo o processo, acredita-se que, em um momento diferente, em um contexto fora dessa realidade e desinteresse ou falta de predisposição para aprender e, principalmente, distante deste momento histórico da Humanidade que é a pandemia e o ensino remoto, a proposta de utilização de um *blog* como produto educacional traria resultados diferentes.

A oportunidade de participar de um programa de pós-graduação como este mestrado é de uma importância imensurável, pois, mais do que oferecer qualificação profissional na questão conceitual, proporciona vivências, trocas de experiências com colegas, professores e alunos participantes da implementação. Tal qualificação amplia o gosto pela pesquisa e busca pelo conhecimento, além, é claro, de melhorar a prática docente, o que é de grande relevância para um professor que se propõe a repensar sua prática e ofício.

Concluir este mestrado e visualizar a dissertação em vias de ser encerrada proporciona ao professor pesquisador grande satisfação. Embora a busca não esteja encerrada, visto que o estudo não se esgota aqui com a finalização da dissertação. Há muito ainda a ser explorado, considerando existir vários caminhos possíveis de seguir investigando e estudando a respeito do ensino e aprendizagem de Física. Ao encerrar esta etapa, entende-se ser momento de retorno à escola que cedeu espaço à implementação do produto a fim de apresentar os resultados alcançados com este trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. **Divulgação científica e texto literário uma perspectiva cultural em aulas de física**. Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, v. 10, n. 1: p. 7-13, abr. 1993. Disponível em: file:///C:/Users/Admin/Downloads/97-91-51073-1-PB.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.
- ANJOS, I. G. **Física, Curso Completo, Coleção Horizontes**. São Paulo: Ibep, 1985.
- ANTUNES, C. **Jogos para a Estimulação das Múltiplas Inteligências**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.
- ARAÚJO, E. S. **A aprendizagem e o desenvolvimento profissional docente sob as luzes da perspectiva histórico-cultural**. In: XII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Anais do XII ENDIPE, p.p. 3507-3518. 2004.
- ARRUDA, E. P. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid- 19. EmRede-Revista de Educação a Distância, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências**. In: NARDI, R. (Org.) Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 1998.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: A cognitive view**. 2ª Ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- _____. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Trad. Lígia Teopisto. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- AZEVEDO, Maria Cristina Stella de. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p.p. 19-33.
- BARBOSA, P. C. P. **Movimento circular uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida (*flipped classroom*)**. Universidade Federal do Amazonas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Manaus: UFAM-IFAM, 2015.
- BASSINI, B.B. **Atividades experimentais com bicicleta no ensino de Movimento Circular**. Dissertação (mestrado). Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, 2017.

BELTRÃO, K. I.; ALVES, J. E. D. **A reversão do hiato de gênero na educação brasileira no século xx**. Cadernos de Pesquisa, v.39, n.136, p.125-156, jan./abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/8mqpbrrwhLsFpxH8yMWW9KQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BENEVIDES, R. C. e. **A dinâmica do movimento circular**. Dissertação (mestrado). Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. RJ. 2007.

BENEVIDES, M. V. **Direitos Humanos: Desafios Para o Século XXI**. In: SILVEIRA, Maria Godoy *et al.* Educação em Direitos Humanos: Fundamentos Teórico- Metodológicos. João Pessoa: Editora Universitária, 2007, p.p.335-350.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida – uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1. ed. Rio de Janeiro: editora, 2016.

BERGMANN, J. **Jonathan Bergmann E A Sala De Aula Invertida**. 2018. Disponível em: <https://mosqueteirasliterarias.comunidades.net/jonathan-bergmann-e-a-sala-de-aula-invertida>. Acesso em: 20 Jul. 2022.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BONJORNO, R. A. *et al.* **Física Completa**: vol. Único. EM. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

BONJORNO, J. R. *et al.* **Física**: Mecânica: 1º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

BORGES, A. T.. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 13, p.p. 291-313, 2002.

BOTTENTUIT JR, J. B. **Laboratórios baseados na Internet: desenvolvimento de um laboratório virtual de química na plataforma**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Química, Universidade do Porto, 2007.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC/Secretaria de Educação Básica Brasília, DF: 2017. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/-BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_siete.pdf. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRASIL. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06. Ministério da Educação, Secretaria

de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: MEC, SEB, 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: língua portuguesa/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** - Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volu-me_02_internet.pdf. Acesso em: 25 set. 2020.

BRECH, C. “**O ‘dilema Tostines’ das mulheres na matemática**”, Revista Matemática Universitária, n. 54, 2017, p. 1 - 5.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências (Temas de Investigação, 26)**. Ministério da Educação, Lisboa, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C.; & VANNUCCHI, A. I.. **Conhecimento Físico no Ensino Fundamental**. São Paulo: Scipione, 1998. (Recuperado de www.lapef.fe.uso.br.)

CARVALHO, A. A. A.. (Org.). **Manual de ferramentas da web 2.0 para professores**. Lisboa: Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação, 2008.

CARVALHO, A. M. P.. **Ensino de Física**. Coleção Ideias em Ação. 1st. ed. Brasil. São Paulo: Cengage Learning, 2010. ISBN 978-85-221-1062-9.

CARVALHO, A. M.. **O ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2017.

CDN HIPERCULTURA. **Movimento da Terra**. Disponível em: <https://cdn.hipercultura.com/imagens/hiper-movimento-terra-cke.jpg>. Acesso em: 05 set. 2020, às 02h.

CHARLOT, B. (1996). **Relação com o saber e com a escola entre estudantes de periferia**. *Cadernos de Pesquisa* São Paulo, n. 97, p. 47-63.

CHASSOT, A.. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, ANPED, n. 26, 2003, p.p. 89-100.

CHASSOT, A.. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6 ed. Ijuí: Unijuí, 2014, 368p.

CHAVES, J. M. F. **Atividades experimentais demonstrativas no ensino de física: panorama a partir de eventos da área.** 2014. Caçapava do Sul: Unipampa, 2016. Disponível em:

<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/-TCC-Jossuele.pdf>
f. Acesso em: 29 ago. 2020.

CHEEK, J. M., & BUSS, A. H. (1981). **Shyness and sociability.** Journal of Personality and Social Psychology, 21, 1, 330 - 339.

CINELLI, N. P. F. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem.** 2003.73 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85870/192679.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 ago. 2020.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; FILHO, J. P. **Potencialidades do ensino por investigação para Promoção da motivação autônoma na educação científica.** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p101/29302>. Acesso em: 25 set. 2020.

COMO ocorre o movimento circular. Disponível em: <https://descomplica.com.br/artigo/como-ocorre-o-movimento-circular-uniforme-4HZ/>. Acesso em: 23 jun. 2020, às 01h30.

COSTIN, C. **A Pandemia evidenciou desigualdade na educação brasileira.** 2020. Disponível em: <https://6dd73d5880aaf16638a3a22c370a20da.safeframe.google syndication.com/safeframe/1-0-37/html/container.html>. Acesso em: 02 de jul. 2022.

CRUZ, S.; BOTTENTUIT JR, J. B.; COUTINHO, C. P.; CARVALHO, A. A. **O Blogue e o Podcast como Resultado da Aprendizagem com Webquests.** In: P. DIAS; C.V. FREITAS; B. SILVA; A. OSÓRIO & A. RAMOS (Orgs.), Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios 2007/ Challenges 2007. p.p. 893-904. Braga.

DAMIANI, M. F. **Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios.** Educar, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008. Editora UFPR. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n31/n31a13.pdf>. Acesso em: 29 ago. de 2020.

DAYRELL, Juarez. **A Educação do aluno trabalhador: uma abordagem alternativa,** Educação em Revista. B.H.(15):21-29. Jun 1992.

DAYRELL, J. **A escola como espaço sociocultural.** In: DAYRELL, Juarez (Org.) Múltiplos olhares sobre educação e cultura. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas.** Porto: ASA, 2000.

FERNANDEZ, Alícia. **A Inteligência Aprisionada: abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H.M. **Atividades experimentais no ensino de física: Teorias e práticas**. In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas/SP, 2011.

FORÇA centrífuga é a reação à força centrípeta? Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=forca-centrifuga-e-a-reacao-a-forca-centripeta>. Acesso em 05 de julho de 2020, às 23h46.

FUKUI, A.; MOLINA, M. de M.; OLIVEIRA, V. S. de. **Ser protagonista: Física, 1º ano: Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1991.

GANDIN, Danilo. **A Prática do Planejamento Participativo**. Ed. Vozes, Porto Alegre, 1955.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. 1st. ed. Brasil, São Paulo: Livraria da Física, 2014. ISBN 978-85-7861-247-4.

GOMES, M. J. **Blogs: um recurso e uma estratégia pedagógica**. VII Simpósio Internacional de Informática Educativa – SIIE05. Universidade do Minho. Leiria, Portugal, 2005. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream-/1822/4499/1/Blogs-final.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.

GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Leya, 2016.

GUZZO, R. S. L; LACERDA JÚNIOR, F; EUZÉBIOS FILHO, A; SANT´ANA, I. M; MARIOTE, L; WEBER, M. L; COSTA, A; CAMPOS e A. P d S. **Escola e vida: compreendendo uma realidade de conflitos e contradições**. In I Mostra de Práticas de Psicologia em Educação e VI Encontro de Psicólogos na área da Educação, 2005.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física: volume 1: mecânica**. In: HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2006.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física: volume 1: mecânica**. In: HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2008.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física: volume 1: mecânica**. In: HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013.

HARRIS, H. PARK, S. **Educational usages of podcasting**. British Journal of Educational Technology. 2008.

HAZEN, R. M. e TREFIL, J.. **Saber Ciências**. São Paulo: Editora de Cultura, 2005.

HELERBROCK, R.. **"Aceleração Centrípeta"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/-aceleracao-centripeta.htm>. Acesso em: 30 jun. 2020.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 11ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

HEXAG VESTIBULARES. **Física: Movimento Circular Uniforme**. Youtube, 13 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IZLxeBuEC5Q>. Acesso em: 13 jan. 2020.

HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. **A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos**. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 44, p.p. 75-92, abr./jun. 2012. Editora UFPR. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n44/n44a06.pdf>. Acesso em: 02 set. 2020.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Educação & Realidade, 1993.

IMPA. **Na Matemática, mulher tem só 10% de bolsas de produtividade**. 2017. Disponível em: <https://impa.br/noticias/na-matematica-mulheres-tem-so-10-das-bolsasde-productividade/>. Acesso em: 12 Jul. 2022.

JC SALINHA DE FÍSICA. **Movimento Circular Uniforme**. Youtube, 13 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ARbcN1YHShM&t=4s>. Acesso em: 13 jan. 2020.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C. C.; MATOS, K. F. O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. São Paulo: ed. USP, 2008.

KRUMMENAUER, W.L. **O Movimento Circular Uniforme para alunos da EJA que trabalham no processo de produção do couro**. Dissertação (mestrado), Instituto de Física da UFRGS, 2009.

LAJOLO, M. **Do mundo da leitura para a leitura do mundo**. São Paulo: Ática, 1993.

LARROSA, Jorge. **Notas sobre a experiência e o saber da experiência**. In.: Revista Brasileira da Educação. Nº 19, Jan/Fev/Mar/Abr, Rio de Janeiro: ANPED, 2002. Disponível em: http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE19/RBDE19_04_LARROSA_BONDIA.PDF. Acesso em: 24 jun. 2022.

LARROSA, Jorge. **Tecnologias do Eu e Educação**. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (org.). O sujeito da educação: estudos foucaultianos. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002b. p. 35-86.

LEITE, L.; ESTEVES, E. **Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química**. In: Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). Comunicação apresentada no VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIED - Universidade do Minho, p.p. 1751-1768, 2005.

LELIS, I. (2012). **O trabalho docente na escola de massa: desafios e perspectivas sociológicas**. Sociologias, Porto Alegre, 14(29), 152-174.

LEWIN, K.; LOMASCÓLO, T. M. M. **La metodología científica em la construccion de conocimientos**. Enseñanza de las ciencias, nº. 20, p.p. 147-510. 1998. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20_147.pdf. Acesso em: 03 set. 2020.

LIMA, M.E.C.C.; MAUÉS, E. **Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças**. Revista Ensaio. Vol 8. n. 2. 2006.

LIMA, J. M. **O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2008.

LIMA, D. F. **A Importância Da Sequência Didática Como Metodologia No Ensino Da Disciplina De Física Moderna No Ensino Médio**. Programa de Pós Graduação em Educação. v. 11, nº.1. Revista Triângulo, 2018. Disponível: <http://seer.uftm.edu.br-/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>. Acesso em: 14 mar. 2020.

LOPES, M. da G. **Jogos na Educação: criar, fazer e jogar**. São Paulo: Cortez, 2001.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 2000.

MARTINS, J. L.; SILVA, B. D. **Implicações da autonomia na gestão da aprendizagem em ambiente virtual HOLOS**, v. 8, 2016. ISSN 1807.1600.

ME SALVA! CIN11. **MCU**. Youtube, 13 de janeiro de 2020. Disponível em: https://www.youtube-.com/watch?v=G3_TLf8pPHA. Acesso em: 13 jan. 2020.

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, UFRGS. **Produto educacional**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/mnpef-cln/produto-educacional>. Acesso em: 06 mar. 2020.

MORÁN, J. **O Vídeo na Sala de Aula**. Artigo publicado na revista Comunicação & Educação. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [2]: p.p. 27-35, jan./abr. de 1995. Disponível em:

http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/desafios_pessoais/vidsal.pdf. Acesso em: 24 ago. 2020.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (Orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/-wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MOREIRA, M.A., BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem; os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano, 1993. 114 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Unb, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2002.

MOREIRA, M.A. e Masini, E.A.F. (2006). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2ª ed. São Paulo: Centauro Editora.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre-RS, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>. Acesso em: 20 Fev. 2022.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. Cuiabá, 23 de abril de 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.

MOREIRA, M.A. (2012) **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MOREIRA, M.A. (2005) **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , pp. 23-30. Revisado em 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de Ciências: a teoria da aprendizagem significativa**. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2020

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: Um conceito subjacente**. V. 1. Revista/Meaningful Learning Review. p.p. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2020

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. Física 2, Mecânica I. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

OLIVEIRA, J. R. S.. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências**: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, Canoas, v. 12, n.º 1, p.p. 139-153, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, A. R. de C. S.; VILLÓRIA, E. K. F. de S.; OLIVEIRA, E. R. de. **A Resolução de Problemas como metodologia de ensino no conteúdo localização, movimentação e representação espacial fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa**. Revista Educação Pública, v. 21, nº 40, 9 de novembro de 2021. Disponível em:

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/40/a-resolucao-de-problemas-como-metodologia-de-ensino-no-conteudo-localizacao-movimentacao-e-representacao-espacial-fundamentada-na-teoria-da-aprendizagem-significativa>. Acesso em: 15 jul. 2022.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Sala de aula invertida (*flipped classroom*)**: Inovando as aulas de física. Física na Escola, v. 14, n.º 2, p.p. 4-13, 2016.

OLIVEIRA, D. A. **Percepção de barreiras e suportes na carreira acadêmica dos estudantes de matemática: um estudo de gênero**. Texto de qualificação apresentado ao Mestrado (Educação em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, 2020.

OLIVEIRA, R. C. de.; BRITO, E. da S.; CALLEGARI, G. W.; FUZITA, A. J.; FERRARA, V. H. D.; ELIZEU, D. L.; REIS, S. P. dos. **MHS e MCU: a conexão desses movimentos no ensino de física**. 2021. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/64852/html>. Acesso em: 25 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O.Q. **Sobre a resolução de problemas no Ensino da Física**. Cad. Cat. Ens. Fis., v. 14, nº. 3: p.p. 229-253, dez. 1997. Disponível em: <file:///C:/Users/-Admin/Downloads/6982-21091-1-PB.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

PELLIZZARI, A. KRIEGER, M. L. BARON, M. P. FINCK, N. T. L. DOROCINSKI, S. I.. **Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel**. Revista PEC, Curitiba, v. 2, n.º 1, p.p 37-42, julho 2001/julho 2002.

PEREIRA, N. I.. **Escola e Blogs e Professores: do que depende o sucesso dessa parceria?**. IBIRAMA. dez. 2009. Disponível em: http://artigos.netsaber.com.br/-resumo_artigo_24090/artigo_sobre_escola-e-blogs-de-professores--do-que-depende-o-sucesso-dessa-parceria. Acesso em: 27 ago. 2020.

POLYA, G. (1962) **Mathematical Discovery** – on understanding, learning, and teaching problem solving. v.I. John Wiley & Sons., NeW York. London. Library of Congress Catalog Card Number: 62-8784

POZO, J. I. Introdução. In: _____ **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.** - Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 9-11.

PRADO, A.. **Veja hábitos para ajudar você a tirar proveito da leitura em seus estudos.** É preciso interagir com o que se lê! Guia do Estudante, 2016. Disponível em:
<https://guiadoestudante.abril.com.br/blog/dicas-estudo/veja-habitos-para-ajudar-voce-a-tirar-proveito-da-leitura-em-seus-estudos>. Acesso em: 19 set. 2020.

RAMOS, K.R. & GOETEN, A.P.M. **Aspectos motivacionais e a relação professor-aluno:** um estudo com alunos do ensino médio. Caminhos da Educação, Franca, v. 7, n. 1, 2015.

RAU, M. C. T. D.. **A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica.** 2 ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

RECORD NEWS. **Rio inaugura maior roda gigante da América Latina.** Vídeo (3 min.) Youtube, 13 de janeiro de 2020. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=XAaQ3Sbl91Q&t=70s>. Acesso em: 19 dez. 2019.

RIBEIRO, M S.; FREITAS, D.S.; MIRANDA, D. E. **A Problemática do Ensino de laboratório de Física da UEFS.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 19, n.º 4, dezembro de 1997, p.p. 444-447. Disponível em:
 file:///C:/Users/Admin/Downloads-/RevBraEnsFisv19p444_1997-EnsinoLaboratorioFisica.pdf. Acesso em: 01 set. 2020.

RICON, A. E. ALMEIDA, M.J.P.M. **Ensino da Física e Leitura.** In: Leitura: Teoria e Prática. São Paulo, Ano 10, n. 18, Dezembro/1991.

RIO inaugura maior roda gigante da América Latina. Disponível em:
 <<https://www.youtube.com/watch?v=XAaQ3Sbl91Q>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. **Referencial Curricular Gaúcho: Ciências da Natureza.** V 1. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Educação, Departamento Pedagógico, 2018.

RODA gigante tem pré-venda de ingressos adiada para quarta em função de problemas técnicos no site. Extra. São Paulo, 19 dez. 2019. Disponível em:
<https://extra.globo.com/noticias/rio-/roda-gigante-tem-pre-venda-de-ingressos-adiada-para-quarta-em-funcao-de-problemas-tecnicos-no-site-24099302.html>. Acesso em: 12 dez. 2019.

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.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Pampa, 2016.

SÉRÉ M.G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O papel da experimentação no ensino da Física**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 20, n. 1: p.p. 30-42, abr. 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6560/6046>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Trad. Raul Fiker. Bauru: EDUSC, 2001. (Mulher.)

SCHUNK, D. H., PINTRICH, P. R., & MEECE, J. L. **Motivation in education: Theory, research, and applications**. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2008.

SILVA, T. N. H. **Sequência didática baseada na aprendizagem por equipes para o ensino de Movimento Circular e Torque**. Universidade Federal do Rio de Janeiro Instituto de Física, 2018.

SILVEIRA, F. L. **Força centrífuga é a reação à Força centrípeta**. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=forca-centrifuga-e-a-reacao-a-forca-centripeta>. Acesso em: 18 maio 2020.

SIQUEIRA, F. OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. 2011. **Diferença de gênero em relação ao desempenho em matemática**. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2015/10/06/explicar-diferencas-de-desempenho-em-matematica-e-por-que-poucas-mulheres-partem-para-as-exatas-e-missao-complexa/>. Acesso em: 13 maio 2022.

SOUSA, S. C. D.; SILVA, H. M. D. C. D. E. **Pensando a educação à distância**. Lugares de Educação, Bananeiras, v. 1, n. 2, p. 189-203, jul. dez. 2011. ISSN 2237 1451. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rle>. Acesso em: 05 jul. 2022.

TACCA, M. C. V.R. **Além de professor e de aluno: a alteridade nos processos de aprendizagem e de desenvolvimento**. In: MITJÁNS MARTINEZ, Albertina; SIMÃO, Lívia Mathias (Org). O outro no desenvolvimento humano: diálogos para a pesquisa e prática profissional em psicologia. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

TACCA, M. C. V. R. **Relações sociais na escola e desenvolvimento da subjetividade**. In: MALUF, Maria Irene (coord.). Aprendizagem: tramas do conhecimento, do saber e da subjetividade. Petrópolis, RJ: Vozes: São Paulo: ABPp –Associação Brasileira de Psicopedagogia, 2006b.

TAGLIEBER, G. M. C. MÜLLER, J. L. M.. **Timidez: alunos tímidos**. In Revista Eventos Pedagógicos v.4, n.2, p. 68 - 76, ago. dez. 2013.

TIJIBOY, A. V.; MAÇADA, D. L.; SANTAROSA, L. M. C.; FAGUNDES, L. C. **Aprendizagem cooperativa em ambientes telemáticos**. In: IV Congresso RIBIE. Brasília, 1998. Disponível em: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/6267-19634-1-PB.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. V.1 - Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. 1991. 3ª ed. Worth Publishers, Inc. 33 Irving Place. New York, NY. Trad. Ed. Guanabarra Koogan S.A. Rio de Janeiro. 1994.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. V.1 - Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. 6ª ed.. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2009.

TOURÓN, J., Santiago, R.; Díez, A.. **The Flipped Classroom: cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje** [e-book] (1a ed.). ISBN: 9788449450976. Proveedor: Google Ireland Ltd. España: Grupo Océano, 2014.

UENO, P. **Física. Série Novo Ensino Médio. Volume Único**. São Paulo: Ed. Ática, 2005.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento: Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico**. Ed. Libertad, São Paulo, 2012.

YOUNG, H. D.; Freedman, R. A.. **Física II**. 12 ed.. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	180
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL	222
APÊNDICE C – REPORTAGEM E VÍDEO	227
APÊNDICE D – QUESTÕES ATIVIDADE DE CASA DO 1º ENCONTRO	228
APÊNDICE E - VÍDEOS PARA O 2º ENCONTRO	229
APÊNDICE F – QUESTÕES DA TAREFA DE CASA DO 2º ENCONTRO	230
APÊNDICE G – ROTEIRO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO	233
APÊNDICE H – RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO	234
APÊNDICE I – SLIDES ATIVIDADE DE CASA DO 3º ENCONTRO	235
APÊNDICE J – SITUAÇÕES PROBLEMAS DA TAREFA DE CASA	241
APÊNDICE K – PODCAST	242
APÊNDICE L – RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 6º ENCONTRO	243
APÊNDICE M – TEXTO APOIO SOBRE MCU	244
APÊNDICE N – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA	250
APÊNDICE O – PASSO A PASSO PARA CONSTRUÇÃO DE UM <i>BLOG</i>	252

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



PRODUTO EDUCACIONAL

BLOG NA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA CONTEXTUALIZANDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS

Izabel Cristina Pinto Leal

Prof^a. Dr^a. Neila Seliane Pereira Witt

Orientador

Prof. Dr. Terrimar Ignácio Pasqualetto

Coorientador

Tramandaí

Setembro de 2022

O produto educacional

O Produto Educacional é um objeto de aprendizagem desenvolvido com amparo em pesquisas científicas. O principal objetivo do Produto Educacional é servir como apoio a outros professores ou futuros professores da Educação Básica. O produto educacional é desenvolvido pelo mestrando e seus orientadores.

O presente produto educacional constitui-se em uma sequência didática apoiada na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Metodologia Ativa, Sala de Aula Invertida. O conteúdo Movimento Circular Uniforme – MCU será abordado nesta sequência e terá sua aplicação no primeiro trimestre de 2021, nos meses de abril e maio.

Primeiro Encontro

MOMENTO 1: Apresentação do produto educacional para situar os alunos sobre o que se pretende desenvolver, e a seguir será proposta a realização individual de um questionário de conhecimentos prévios, com o qual, por meio de uma abordagem lúdica e contextualizada, servirá para identificar aquilo que os alunos compreendem em relação ao Movimento Circular Uniforme. O registro foi anotado em papel para que possa ser entregue e analisado posteriormente. A seguir, apresenta-se o questionário aplicado.

Identificando os conhecimentos prévios

01) Numa tarde de verão, durante visita a sua avó, o calor estava insuportável. Sua avó solicitou que ligasse o ventilador. Após ligá-lo, você passa a observar o movimento do aparelho. Baseado nessa lembrança, responda:

a) Qual a trajetória descrita pelas pás do aparelho?

b) O que acontece quando se muda os níveis de velocidade do ventilador?

c) Em que outras situações cotidianas você identifica o mesmo tipo de movimento do ventilador?

02) Andar de motocicleta nos traz uma sensação de liberdade incrível, depois de experimentar o vento batendo diretamente no seu corpo você não quer parar, torna-se uma atividade muito gratificante. Pilotar uma moto em retas é fácil, difícil mesmo é fazer curvas, muitos acidentes acontecem nesta situação, principalmente quando andamos em alta velocidade.

a) Quando andamos de motocicleta, ao realizar uma curva para a esquerda, você sente a sensação de ser empurrado em que direção?

b) Explique por que isto acontece?

03) A imagem ao lado mostra o momento da largada de uma prova de corrida de meio fundo - 800m livres.



a) Ao observar o momento da largada, você pode notar que o atleta que está posicionado mais à direita da pista larga à frente dos demais, porque isto acontece?

Fonte:
http://s2.glbimg.com/yupaQhpxUEaSCvm-EoqG190PXZtY=/s.glbimg.com/og/rg/ff/original/2013/08/01/corrida_606.jpg

b) Ilustre com um desenho, no quadro a seguir, a trajetória do atleta mais à esquerda (camiseta branca e azul) da pista e do atleta mais à direita (camiseta branca e vermelha) da pista:



04) João querendo animar a aula, num espaço de tempo entre uma atividade e outra, resolve amarrar sua borracha a uma das extremidades do cadarço do seu tênis. Depois disso começa a girar a borracha segurando o cadarço em movimento de pinça com seus dedos polegar e indicador.

a) O que João sente nos seus dedos enquanto gira o cadarço com a borracha?

b) E quando João gira o cadarço mais rapidamente o que sente em seus dedos se comparado à pergunta anterior?

c) E quando o cadarço é girado mais lentamente, o que se pode sentir nos dedos?

Obs: Caso queira vivenciar a experiência faça você mesmo o que João fez.

05) Observem a imagem do relógio:



Fonte: https://cdn.pixabay.com/photo/2016/04/01/12/18/clock-1300646__340.png

a) Considere o ponteiro dos segundos, quanto tempo este ponteiro leva para dar uma volta completa?

- a) 60 minutos b) 1 hora c) $\frac{1}{2}$ hora d) 60 segundos

b) Nas próximas voltas o tempo gasto seria o mesmo?

c) Como você chegou a esta conclusão?

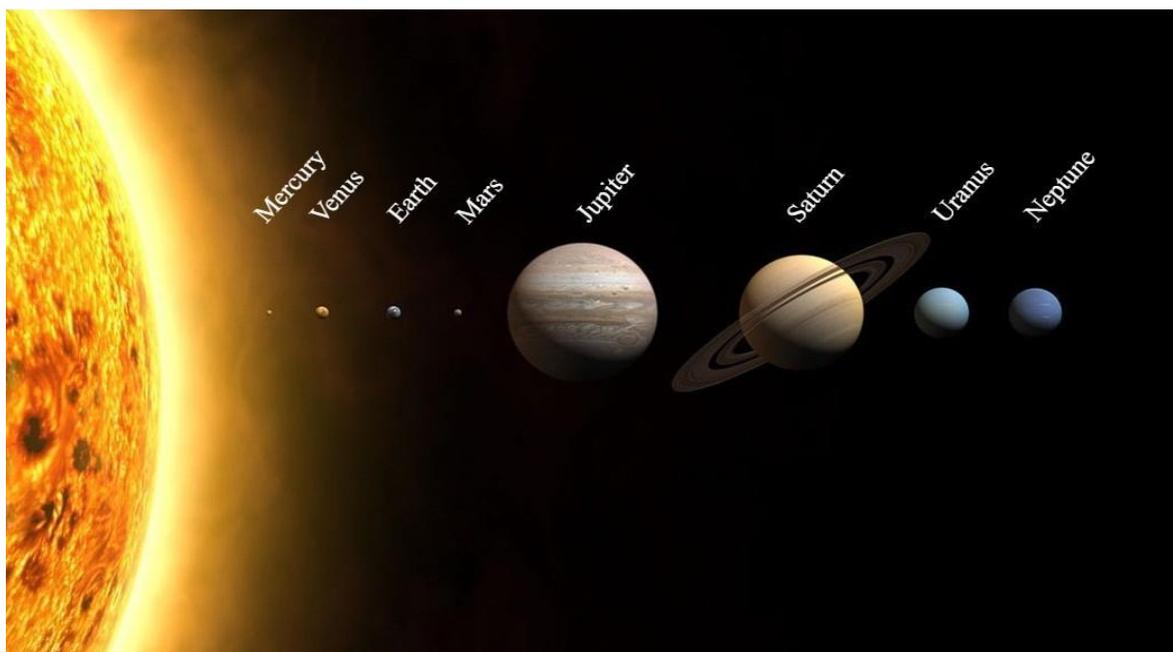
06) Analise as três situações a seguir:

Situação 1	Situação 2	Situação 3
O guepardo é o animal mais rápido da savana. Ao dar início a uma perseguição o guepardo consegue atingir a velocidade de 104 km/h, em um intervalo de tempo de, aproximadamente, 10 segundos.	Depois de percorrer 252 km que separam Gramado de Tramandaí, Cláudio prepara-se para entrar na cidade, então inicia um processo de frenagem, com seu carro que dura 8s, com desaceleração constante de 2,5 m/s ² .	Uma das modalidades dos Jogos Olímpicos é a natação. Dentre as várias modalidades, a prova de 50m livres é a mais rápida. Nas Olimpíadas de Pequim, Cielo conquistou o ouro com o tempo de 20s para o Brasil, mantendo uma velocidade de 2,5m/s do início ao fim da prova.

Após ler as três situações você consegue verificar diferenças ou semelhanças atreladas aos movimentos descritos? Quais?

7) O Sistema Solar possui sete planetas, que giram ao redor de sua estrela, gastando tempos (períodos) diferentes para finalizar uma órbita completa. Quanto mais distante o planeta está do Sol, maior será o tempo gasto por ele para dar uma volta completa, pois terá de percorrer uma distância maior no espaço. Mercúrio é o planeta que completa uma volta em menor tempo (88 dias terrestres). Netuno é o planeta que tem o maior período entre todos (cerca de 164,9 anos terrestres). Sabemos que os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol e que os satélites naturais de cada planeta também o fazem ao redor do planeta. Como estas órbitas são uma elipse, existirão momentos em que os corpos estarão mais próximos entre si e momentos em que estarão mais afastados.

Pensando no texto descrito acima e na trajetória dos movimentos dos planetas explique com suas palavras o que faz com que os planetas não se afastem de suas trajetórias (órbita)?



Obs: Relação dos planetas por proximidade ao sol

Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

Obrigada por suas respostas!

Conhecimentos Prévios

A partir da identificação daquilo que os alunos compreendem em relação ao Movimento Circular Uniforme nos registros entregues, será possível analisar quais ideias precisam ser mais trabalhadas e as melhores formas de ativar conhecimentos prévios que podem ser modificados, reconstruídos a fim de se aproximem dos conceitos esperados.

O questionário de conhecimentos prévios fornece subsídios para que se estabeleça um plano de ressignificação dos conhecimentos, do qual podemos lançar mão a qualquer instante no processo de ensino e aprendizagem. Os conhecimentos prévios dos alunos sofrem uma adaptação depois de cada nova situação enfrentada. No entanto, para que isso aconteça, é fundamental que essas situações sejam cada vez mais elaboradas. Neste sentido, Moreira (2005) esclarece que:

As situações são os novos conhecimentos e são elas que dão sentido aos conceitos, mas para dar conta delas o sujeito precisa conceitos, ou seja, conhecimentos prévios. Mas esses conhecimentos prévios ficarão mais elaborados em função dessas situações nas quais são usados. Está aí a interação que caracteriza a aprendizagem significativa, porém em uma óptica de progressividade e complexidade. (MOREIRA, 2005, p. 7)

MOMENTO 2: Apresentação do *blog*¹⁹ antes do término da aula. A intenção é proporcionar um primeiro contato com a ferramenta de ensino e estabelecer combinações acerca das atividades a serem realizadas em casa, as quais estarão disponíveis na página do *blog*; quando concluídas, devem ser postadas no mesmo, dentro do prazo previamente acordado. Este momento também servirá à criação de

¹⁹ Passo a passo para construção de um *blog* está disponível no apêndice O

códigos de identificação a fim de preservar a identidade dos alunos, e com os quais identificaram suas postagens.

Atividade para casa: As atividades para casa estarão divididas em duas partes. A primeira parte consiste em escrever um parágrafo completando a frase: **A aula hoje foi...** (descrevendo sobre o que tratou a aula, o que foi feito, o que foi entendido, dificuldades enfrentadas). A segunda parte compreende a leitura da reportagem *Roda gigante tem pré-venda de ingressos adiada para quarta em função de problemas técnicos no site*. A reportagem e o vídeo serão discutidos na próxima aula.

Reportagem disponível em:
<<https://extra.globo.com/noticias/rio/roda-gigante-tem-pre-venda-de-ingressos-adiada-para-quarta-em-funcao-de-problemas-tecnicos-no-site-24099302.html>>.

Vídeo (3 min.) Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XAaQ3Sbl91Q>>.

Após assistir ao vídeo e ler a reportagem sobre a inauguração da maior roda gigante da América Latina, o aluno deve registrar o que entendeu e as suas dúvidas. Além de responder três questões. A seguir apresenta-se as questões da atividade de casa.

QUESTÕES ATIVIDADE DE CASA DO 1º ENCONTRO

1) A Star Rio é a maior roda gigante da América Latina, através das informações contidas na reportagem, qual é a medida do raio da roda gigante? Como você chegou a este resultado? Represente através de um desenho o seu pensamento.



2) A roda gigante tem como forma uma circunferência. Foram necessários quantos metros de aço para contornar essa roda gigante?

3) Qual o ângulo descrito por uma cabine ao andar uma volta completa? E este ângulo equivale a quantos radianos?

Sala de Aula Invertida

A intenção com a presente atividade é dar início à proposta Sala de Aula Invertida-SAI, uma metodologia ativa que coloca o aluno como protagonista no seu processo de ensino e aprendizagem; e, ao professor, cabe a função de mediar esta ação. Segundo Bergmann e Sams (2019),

a Sala de Aula Invertida muda o local onde a apresentação de conteúdos acontece e, assim, transforma o encontro com a turma no momento de usar estratégias de aprendizagem ativa. Em vez do professor ficar na frente e dar a aula, o que abre uma distância (eu sou o professor, você é o aluno), na SAI o professor estabelece mais relacionamento com os estudantes, conseguindo atingi-los de um modo que não conseguia antes. Por isso, a SAI é muito mais do que usar vídeos. Ela tem a ver com as coisas ativas que acontecem na aula, porque deslocamos as apresentações de conteúdo para outro momento. (BERGMANN e SAMS, 2019, p. 18).

Nesta metodologia, o aluno tem o primeiro contato com o conteúdo estudando em casa, digamos que a distância. Depois, em sala de aula, o conteúdo introdutório é aprofundado. Os alunos sentem-se mais aptos a participar de discussões, fazer questionamentos, elaborar projetos, compartilhar o conhecimento com seus colegas numa ação mútua.

Segundo Encontro

MOMENTO 1: Retomar as questões sobre os conhecimentos prévios, respondidas no primeiro encontro, a fim de promover o diálogo e problematização das questões – sem apresentar ou cobrar conhecimentos sobre o MCU.

MOMENTO 2: Relembrar os principais pontos da reportagem e vídeo juntamente com os alunos para introduzir o debate sobre os conceitos de Movimento Circular.

Alfabetização Científica

Esse momento de diálogo, considerando a leitura da reportagem e o vídeo como pressuposto, oportuniza uma troca de conhecimentos e levantamento do que os alunos compreendem sobre o exemplo da roda gigante, abordado na reportagem e vídeo. Esse será um bom momento para conectar o pensamento e interpretação narrado nas falas deles com explicações de cunho científico. Aqui, portanto, será oportunizado um primeiro momento para exercitarmos uma aproximação entre os conhecimentos prévios e de senso comum com uma linguagem científica. Neste momento, o professor age como um facilitador das ligações entre o que o aluno já sabia e o que precisa aprender. Dentro deste pensamento, Cachapuz *et al* (2002) afirmam que o professor deve ajudar o aluno a “[...] promover a mudança dos seus conhecimentos prévios, de senso comum para conhecimentos científicos, organizados e, aceites por ele como mais plausíveis”.

Logo, esta será uma primeira tentativa de alfabetização científica, pois quando a alfabetização científica ocorre fornece conhecimentos científicos necessários para a pessoa conseguir interpretar fenômenos e resolver problemas em sua realidade. Alfabetizar cientificamente é tornar alguém apto à leitura e interpretação da Ciência na vida, isto é, conectar conhecimentos científicos com o mundo. O autor Chassot (2003) registra:

Mesmo que adiante eu discuta o que é alfabetização científica, permito-me antecipar que defendo, como depois amplio, que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. (CHASSOT, 2003, p. 91)

E tudo isso gira em torno do interesse pelas Ciências, da influência do científico no aspecto social das pessoas e uma concepção científica da vida.

MOMENTO 3: Após as discussões sobre os principais pontos da reportagem e vídeo, retomaremos as questões que faziam parte da primeira tarefa em casa. Após a retomada das questões, montaremos grupos de estudo, os quais serão mantidos até o término da sequência, desenvolvendo as atividades de forma conjunta sempre que a proposta solicitar.

Ao término da aula, os alunos serão lembrados que as próximas atividades estarão disponíveis no *blog*.

Atividade para casa: A primeira parte – escrever um parágrafo completando a frase **A aula hoje foi...** (descrevendo como ocorreu a aula, suas compreensões e dúvidas). A segunda parte - escolher e assistir pelo menos um dos três vídeos propostos na lista. O conteúdo dos vídeos consiste em explicações de diferentes fontes sobre o MCU. A seguir, estão os vídeos sugeridos:

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=G3_TL8pPHA>;

Vídeo 2: <<https://www.youtube.com/watch?v=IZLxeBuEC5Q>>;

Vídeo 3: <<https://www.youtube.com/watch?v=ARbcN1YHShM&t=4s>>.

Depois de assistir ao(s) vídeo(s), o aluno deverá responder a quatro questões disponibilizadas no blog acerca do Movimento Circular Uniforme. A fim de buscar evitar apenas uma cópia de textos explicativos e estimular a construção do conhecimento, a partir do diálogo entre os integrantes do grupo de pesquisa, as questões serão interpretativas e contextualizadas, evitando definições conceituais literais.

Após a resolução das atividades, as conclusões do grupo sobre as respostas devem ser postadas no *blog*.

Inserindo tecnologias

O uso dos vídeos teve como intenção proporcionar ao aluno uma forma mais de acesso ao conteúdo de estudo. Com a correria do dia a dia, o vídeo é uma forma rápida de ter acesso a definições, explicações, demonstrações do referido assunto. Outro ponto positivo é a possibilidade de ouvir pessoas com linguagens

diferentes tratando do mesmo assunto. A principal linguagem do vídeo é o visual; e com ela aprendemos a pensar por meio de imagens. Os jovens são altamente tecnológicos; então, permitir o estudo com vídeos aproxima a escola e o cotidiano do aluno. Um ponto importante é que o vídeo é um recurso que se completa e integra a outros. Para Morán (1995) o vídeo é:

Sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário) em outros tempos e espaços. O vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica, com a audiovisual, a intuição com a lógica e a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. (MORÁN, 1995, p. 28)

Quanto ao uso de *blogs*, Gomes (2005) defende que:

A criação e dinamização de um blog com intuítos educacionais, pode e deve ser um pretexto para o desenvolvimento de múltiplas competências. O desenvolvimento de competências associadas à pesquisa e selecção de informação, à produção de texto escrito, ao domínio de diversos serviços e ferramentas da web são algumas das mais valias associadas a muitos projectos de criação de blogs em contextos escolares. (GOMES, 2005, p. 313)

As novas tecnologias provocam transformações no cotidiano das pessoas, e na educação não é diferente. Essas transformações trazem desafios e redefinições do papel dos professores nesse novo momento. Fica evidente a necessidade de o professor estabelecer laços firmes com esse mundo digital ao apropriar-se desses novos recursos tecnológicos.

Trabalho em grupo/colaborativo

A intenção, ao se propor um trabalho em grupo, é incentivar a colaboração entre colegas, o debate ao expor suas ideias, a construção do conhecimento através da interação, da percepção do pensamento do outro e da constatação que a aprendizagem pode ocorrer de diferentes formas. Com a atividade em grupo, procuro ressaltar que cada integrante pode contribuir de forma distinta para alcançar o objetivo. Este objetivo pode ser não somente no ensino do conteúdo, mas também no desenvolvimento emocional e social da turma. Os grupos serão formados com

alunos de diferentes níveis de conhecimento para que possa haver uma troca de visões.

Dentro deste pensamento, Tijiboy *et all* (1998) afirmam que:

As trocas sócio-cognitivas ocorrem através da interação e colaboração entre os participantes e envolvem o compartilhamento de ideias, propostas, informações, dúvidas e questionamentos. Nestas trocas, o sujeito confronta seu ponto de vista com o do outro descentrando o seu pensamento que poderá provocar reflexão e conflitos sócio-cognitivos. Estes últimos dizem respeito à capacidade de entender, respeitar as diferenças e fazer relações, provocando inicialmente um desequilíbrio essencial para que ocorra uma reestruturação do pensamento. (TIJIBOY et all, 1998, p. 24)

Terceiro Encontro

MOMENTO 1: Retomar as questões da tarefa realizada em casa, contemplando as dificuldades apresentadas pelos alunos e grupos na resolução das questões.

MOMENTO 2: A turma se reunirá em quatro ou cinco grupos (definidos em encontro anterior) para realizar um experimento utilizando uma bicicleta como instrumento de estudo. Os grupos receberão um roteiro com explicações sobre o desenvolvimento do experimento, que estará disponível no *blog*. Um relatório a ser preenchido sobre as atividades durante a experimentação também é parte da tarefa. Segue o roteiro e o relatório da experimentação:

ROTEIRO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO

Experimento - Bicicleta como instrumento de estudo do MCU

Este experimento busca reconhecer como ocorre a medição experimental das principais grandezas físicas envolvidas no MCU. Para a execução será necessário: 2 fitas adesivas coloridas com cores distintas, bicicleta e um cronômetro ou celular com cronômetro.

Passo a passo:

- 1º- Posicione a bicicleta com as rodas para cima em local plano e firme.
- 2º-Segure os pontos nos quais a bicicleta está apoiada a fim dela não balançar.
- 3º-Marque um ponto na parte lateral do pneu da bicicleta que fique bem visível
- 4º-A seguir, meça a distância do eixo da roda ao ponto marcado no pneu.
- 5º-Marque um ponto em um dos raios da roda que corresponda à metade da distância entre o eixo e o pneu.
- 6º-Faça a roda girar e observe se é possível identificar a marcação no pneu e no raio da bicicleta. Se os pontos estiverem bem visíveis dê início às marcações de tempo.
- 7º-Gire a roda e cronometre o intervalo de tempo necessário para que a roda complete três voltas.

8º- A partir da informação registrada no passo anterior podemos chegar a outras grandezas e conceitos apresentados no estudo do MCU (a exemplo das velocidades, aceleração)?

RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO

Ao girar a roda da bicicleta durante um pequeno intervalo de tempo será descrito um movimento circular uniforme.

1 - Construa uma tabela onde possa apresentar as aferições sobre as grandezas do MCU. Os dados devem ser organizados para fim de comparação. A tabela deve apresentar as grandezas e suas medições no que tange ao ponto de marcação 1 e 2, além do local para as comparações dos valores obtidos para posterior constatações.

A tabela deve ter uma apresentação semelhante a esta. (esta tabela não está disponível para os alunos)

Grandezas	Ponto 1 (R)	Ponto 2 (R/2)	Comparação dos valores obtidos
Período (T)			
Frequência (f)			
Velocidade Angular (ω)			
Velocidade Escalar (v)			
Aceleração centrípeta (a_{cp})			

Fonte: Roteiro e relatório adaptado do Livro: Ser protagonista: Física 1º ano - EM

2-E se dobrarmos o valor do raio. Como ficarão os valores das grandezas anteriores? Mantenha o mesmo valor do período.

3-Com os novos valores calculados, compare os resultados obtidos com os anteriores e descreva que relação pode observar; que mudanças ocorreram; se ocorreram, onde e por quê?

MOMENTO 3: Os grupos reunidos no pátio da escola farão a seguinte atividade: com o pneu marcado na parte lateral de forma bem visível, um aluno andarà com a bicicleta até o momento em que a roda (pneu) da bicicleta complete três voltas, outro aluno deve cronometrar o tempo. A seguir, com o uso de uma trena, será averiguada a distância percorrida pela bicicleta e o tempo gasto para tal. Neste instante, podemos levantar a diferenciação entre a velocidade média e a velocidade instantânea.

*Lembramos aos professores interessados que esta atividade pode ser analisada no *tracker*, neste caso, o movimento deve ser filmado.

Roteiros de experimentos

Os roteiros em aulas experimentais são importantes, pois dão suporte ao aluno durante a execução da proposta. Neles, estão descritos o objetivo, o material utilizado, além das instruções ao manuseio contendo o passo a passo do processo. Ribeiro, Freitas e Miranda (1997) defendem o uso de roteiros estruturados para direcionar a atividade inicialmente, progredindo para roteiros mais abertos, podendo avançar para roteiros produzidos pelos próprios alunos. Os roteiros devem orientar sobre a montagem, peças e equipamentos que fazem parte do experimento, quais medidas devem ser feitas e qual procedimento para isto. O roteiro ampara o aluno a fim de manter o foco no objetivo da atividade. Conforme Borges (2002), os roteiros pré-estruturados fazem parte do laboratório tradicional:

Não se pode deixar de reconhecer alguns méritos nesse tipo de atividade: por exemplo, a recomendação de se trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita a cada aluno a oportunidade de interagir com as montagens e instrumentos específicos, enquanto divide responsabilidades e idéias sobre o que devem fazer e como fazê-lo; outro é o caráter mais informal do laboratório, em contraposição à formalidade das demais aulas. (BORGES, 2002, p. 13)

Experimentação

A intenção ao introduzir atividades experimentais é despertar o interesse dos alunos, estimular o hábito de observar, analisar, levantar hipóteses, oportunizar a troca de informações com o grupo, valorizando o trabalho corporativo/colaborativo. O professor, ao utilizar metodologias que promovem atividades experimentais, auxilia o aluno na compreensão dos conceitos e no entendimento da Física como um saber dinâmico que apresenta conhecimentos para entendimento do mundo conectando à teoria e à prática ao resolver questões relacionadas ao seu cotidiano. Esta prática oportuniza ao aluno participar ativamente do seu processo de aprendizagem. Para Higa e Oliveira (2012), a experimentação se apoia no modelo de aprendizagem que define o aluno como sendo um indivíduo capaz de reconstruir o conhecimento científico de forma individual e autônoma, através da interação com o meio.

Ao encerrar a aula, serão lembrados que tem atividade no *blog*.

Atividade para casa: A atividade foi dividida em três etapas. A primeira etapa é a escrita de um parágrafo relatando a aula, iniciando com **A aula hoje foi...** A segunda etapa consiste na leitura de alguns slides retomando conceitos do MCU e posterior resolução das situações problemas. A terceira etapa - Esta atividade trata de ouvir três *podcasts*, que retomam a reportagem da roda gigante e aplicam os conceitos do MCU.

A seguir apresentam-se os slides e as questões para a atividade de casa, assim como o link para acesso aos *podcasts*.

SLIDES ATIVIDADE DE CASA DO 3º ENCONTRO

Movimento Circular Uniforme

O Movimento Circular ocorre quando um objeto executa sua trajetória em uma circunferência ou em um arco. A palavra uniforme define que neste movimento o corpo não altera o valor da sua velocidade linear ou angular.

Alguns exemplos de movimentos circulares: o movimento dos planetas, o movimento dos ponteiros do relógio, pás de um ventilador...

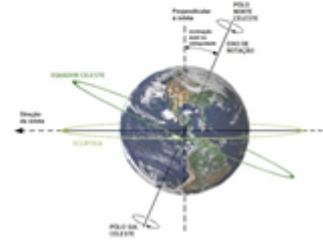


Fig.1

<https://cdn.hipercultura.com/imagens/hiper-movimento-terra-cke.jpg>

Período (T) - Tempo gasto para uma volta ser completada. A unidade é o segundo.

$$\frac{\text{Tempo gasto}}{n^{\circ} \text{ de voltas}}$$

Ex: A minha turma tem 35 alunos e nossa sala de aula é muito pequena. Mesmo assim não passamos calor, pois temos um ventilador bem localizado e que realiza 20 voltas em 10 segundos. Qual o período deste movimento em s?

$$\text{Tempo gasto} / n^{\circ} \text{ de voltas}$$

$$10/20 = 0,5 \text{ s}$$

Isto significa que o ventilador executa uma volta em 0,5 segundo.

Frequência (f) - Número de voltas em uma unidade de tempo. A unidade é o hertz (Hz). A frequência também pode ser medida em rpm.

Nº de voltas / unidade tempo

Ex. anterior: A minha turma tem 35 alunos e nossa sala de aula é muito pequena. Mesmo assim não passamos calor, pois temos um ventilador bem localizado e que realiza 20 voltas em 10 segundos. Qual o período deste movimento em s?

Nº de voltas / unidade tempo

$20 / 10 = 2 \text{ Hz}$ (duas voltas em cada segundo)

RELAÇÃO ENTRE PERÍODO E FREQUÊNCIA

$T = 1/f$ e $f = 1/T$ (T e f são grandezas inversas)

Espaço angular – ângulo formado entre a direção radial e outra tomada como referência. E relaciona-se com o espaço linear através da expressão:

$$\omega = S/R \text{ ou } S = \omega.R$$

Ex: Um skatista deslizava tranquilamente em uma pista circular de raio 6m. Um obstáculo na pista fez com que o garoto caísse do skate depois de andar 18m. Qual o ângulo descrito neste movimento?

$$\omega = S/R \Rightarrow \omega = 18/6 \Rightarrow \omega = 3 \text{ rad}$$

Deslocamento angular – diferença entre a posição angular final e a posição angular inicial. E relaciona-se com o deslocamento linear pela expressão:

$$\Delta \varphi = \Delta S/R$$

Ex: Um aeromodelo executa manobras no céu. Numa das manobras o aeromodelo inicia a descrever uma trajetória circular com 100m de raio mantendo uma velocidade linear de 4m/s. No instante 50 s determine o deslocamento angular do aparelho:

$$\begin{aligned} v_m = \Delta S / \Delta T \quad 4 = \Delta S / 50 \quad \Delta S = 4 \cdot 50 \quad \Delta S = 200\text{m} \\ \text{Agora utiliza:} \quad \Delta \varphi = \Delta S / R \\ \Delta \varphi = 200 / 100 \quad \Delta \varphi = 2 \text{ rad} \end{aligned}$$

Velocidade Linear (escalar) – é sempre tangencial à curva e perpendicular ao raio.

$$\begin{aligned} V = \Delta S / \Delta t \quad \text{ou} \quad V = 2\pi R / T \\ \text{ou} \quad V = 2\pi R \cdot f \quad \text{ou} \quad V = \omega \cdot R \end{aligned}$$

Ex: Um triciclo desce a Serra do Rio do Rastro ao enfrentar uma curva acentuada com raio igual a 100m desenvolve uma velocidade angular de 0,1rad/s. Qual a velocidade linear nesse instante em ?

$$V = \omega \cdot R \Rightarrow V = 0,1 \cdot 100 \Rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$

Se a atividade solicitar em km/h, basta converter multiplicando o resultado obtido por 3,6.

Velocidade angular – é a razão entre o deslocamento angular e a variação de tempo.

$$\omega = \Delta\phi/\Delta t \text{ ou } \omega = 2\pi/T$$
$$\text{ou } \omega = 2\pi.f \text{ ou } \omega = V/R$$

Ex: Na praça do meu bairro dois garotos divertem-se no gira-gira. Após vários impulsos o brinquedo gira rapidamente, numa velocidade linear de 7m/s. O gira-gira tem 4m de diâmetro. Calcule a velocidade angular do brinquedo?

$$\omega = V/R \Rightarrow \omega = 7/2 \Rightarrow \omega = 3,5 \text{ rad/s}$$

Lembrando: D = 2.R

Aceleração centrípeta – é a alteração da direção e do sentido da velocidade. É a razão entre o quadrado da velocidade e o raio.

$$a_{cp} = V^2/R \text{ ou } a_{cp} = \omega^2.R$$

Ex: Um piloto mantém sua motocicleta com velocidade linear de 72km/h enquanto executa uma curva acentuada de raio igual a 50m. Determine a intensidade da sua aceleração centrípeta:

$$1^\circ \text{ converter km/h para m/s } \Rightarrow 72 : 3,6 = 20\text{m/s}$$
$$a_{cp} = V^2/R \Rightarrow a_{cp} = 20^2/50 \Rightarrow a_{cp} = 8 \text{ m/s}^2$$

Força centrípeta – é uma resultante que atua sobre um corpo fazendo-o rotacionar.

$$F_c = m \cdot a_{cp} \text{ ou } F_c = m \cdot v^2/R \text{ ou } F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Ex: Um ciclista percorre a última curva do Tour de France. A curva tem um raio de 50m, com velocidade 20m/s. Sendo a massa da bicicleta 8kg e do ciclista 70kg, qual é a intensidade da força centrípeta?

Temos: os valores do raio, velocidade linear e massa

Utilizaremos: $F_c = m \cdot v^2/R$

$$F_c = m \cdot v^2/R \quad \Rightarrow \quad F_c = 78 \cdot 20^2/50 \quad \Rightarrow \quad F_c = 624N$$

Função horária angular

$$\omega = \omega_0 + \omega \cdot t$$

Ex: A partir da função $S = 6 + 3t$, determine a função horária angular do movimento de um aluno durante a aula de educação física que percorre uma pista circular de raio 3m.

$$S_0 = 6; v = 3 \quad \text{Se: } S_0 = \omega_0 \cdot R \quad 6/3 = \omega_0 \quad \omega_0 = 2 \text{ rad}$$

$$\text{Agora: } \omega = v/R \quad \Rightarrow \quad \omega = 3/3 \quad \Rightarrow \quad \omega = 1 \text{ rad}$$

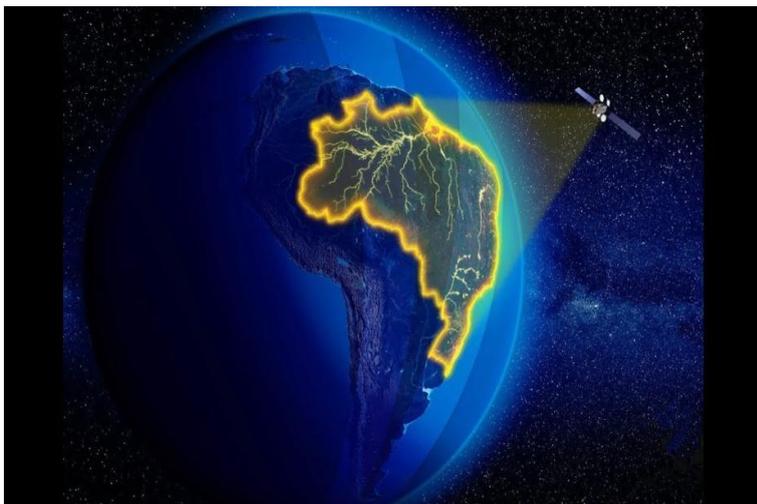
$$\text{Só montar: } \omega = \omega_0 + \omega \cdot t \quad \Rightarrow \quad \omega = 2 + 1 \cdot t \quad \Rightarrow \quad \omega = 2 + t$$

Referências

- BONJORNO ET AL. Física completa: vol. Único. EM. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.
- BONJORNO ET AL. Física: Mecânica, 1º ano. 3ª Ed. São Paulo: FTD, 2016.
- FUKUI, A., MOLINA, M. M., VENÊ. Ser protagonista: física, 1º ano: EM. 3ª Ed. São Paulo: Ed. SM, 2016.
- GONÇALVES, A. F., TOSCANO, C. Física: interação e tecnologia. Vol.1. 2ª ed. São Paulo: Leya, 2016.
- HELERBROCK, Rafael. "Aceleração Centrípetas"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/-aceleracao-centripeta.htm>. Acesso em 30 de junho de 2020.
- TIPLER, Paul A.; MOSCA Gene. Física para Cientistas e Engenheiros. Vol.1- Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. 6ª ed. Ed. LTC, 2009.
- <https://descomplica.com.br/artigo/como-ocorre-o-movimen-to-circular-uniforme/4HZ/>. Acesso em 23 de junho de 2020.

QUESTÕES PARA CASA DO 3º ENCONTRO

1) O Ministério da Agricultura colocou em órbita um satélite geoestacionário para facilitar o monitoramento de lavouras e do avanço das queimadas na Amazônia. O



satélite deve ficar posicionado sobre o estado do Amazonas. Qual a velocidade escalar e a angular deste satélite, sabendo que seu movimento em torno do eixo da Terra possui um raio de $3,6 \cdot 10^4$ km? Adote $\pi = 3$.

2) Um dos símbolos da nação britânica é o famoso Great Clock, um relógio de 7 metros de diâmetro que começou a funcionar em maio de 1859. O relógio encontra-se na parte mais alta da Elizabeth Tower, dividindo espaço com o Big Ben – um sino localizado no interior da torre. A partir das informações apresentadas anteriormente é possível determinar a aceleração centrípeta do ponteiro dos minutos do relógio? Demonstre:



Fonte: https://s0.geograph.org.uk/geophotos/02/06/30/2063072_3388ac46.jpg

PODCAST

Os três arquivos de *podcast* que retomam a reportagem sobre a roda gigante e associam aos conceitos do Movimento Circular Uniforme, estão disponíveis no link abaixo:

<https://drive.google.com/drive/folders/1-iPtMCIVg6Ce-ePXBuIPzNIVr6SKQKsU?-usp=sharing>

Podcast

O uso do *podcast* neste trabalho é mais uma estratégia utilizada para otimizar o processo de aprendizagem, principalmente pela sua característica de fluidez e acessibilidade. A intenção, com o uso deste recurso, é proporcionar ao aluno uma possibilidade de revisar conceitos de maneira mais rápida e direta, o que favorece, principalmente, aos alunos que dispõem de curto tempo para os estudos.

Bottentuit Jr. (2008) adverte que, como não há um modelo ideal ou ferramenta que resolva todos os problemas do ensino e aprendizagem, o *Podcast* deve ser utilizado com outras ferramentas e métodos em prol da melhoria da aprendizagem dos alunos.

Os arquivos de *podcast* podem ser produzidos por meio dos mais variados programas e aparelhos, e também ser editados de forma simples ou incrementados com diversos recursos. Porém, é essencial que mantenha sua maior vantagem, o acesso rápido a um material educacional que não necessita de ambiente específico para ser ouvido.

Resolução de problemas

A intenção, ao trabalhar com resolução de problemas, é desenvolver no aluno o raciocínio lógico, bem como aprimorar a visão interpretativa, pois não depende tão somente da memorização de fórmulas, e, sim, da elaboração de estratégias que não se atenham apenas na resolução; aliás, ao contrário disso, que tenha enfoque no entendimento da utilidade desta questão. Esta metodologia prepara o aluno para o enfrentamento de situações não só relacionadas à disciplina estudada, mas às questões sociais, preparando-o para a vida. Peduzzi (1997) lembra que:

É também muito importante alertar o estudante para que invista parte do seu tempo de estudos à reflexão individual, visando o aprofundamento teórico do quadro conceitual e a resolução de problemas por esforço próprio. Neste caso, todo o contexto de discussão ocorrido nos grupos de trabalho certamente contribuirá para o seu posicionamento mais crítico e envolvimento mais produtivo com novas situações-problema. A resolução de problemas em pequenos grupos também pode e deve ser explorada pelo professor em suas avaliações da aprendizagem, até como forma de espelhar melhor a realidade dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula. Não há porque ser contra esta idéia. Os problemas abertos de Gil Perez são bastante propícios para este fim. O tema resolução de problemas de lápis e papel no ensino da física é abrangente, complexo, sutil, desafiador, também, pelas possibilidades de investigação e de opções que abre ao professor e das perspectivas de mudança que traz ao aluno. (PEDUZZI, 1997, p.250)

Quarto Encontro

MOMENTO 1: A aula inicia com uma breve fala do professor voltada a resgatar os conceitos já estudados. A seguir, retomamos, a partir de um diálogo, as dificuldades encontradas na resolução das questões da tarefa de casa.

MOMENTO 2: Neste momento, mudaremos o ambiente de estudos: da sala de aula para, agora, no laboratório de informática, no qual terão a tarefa de pesquisar alguns experimentos que se encaixem adequadamente no MCU, e que, em decorrência, possibilite a constatação das principais grandezas estudadas até o momento. Após a definição, os alunos serão convidados a criar uma situação problema dentro do MCU que se relacione com o experimento.

Para auxiliar os alunos na formulação de tal questão, antes de encerrar a aula debateremos, junto ao grande grupo, as seguintes problematizações:

- Em que situação cotidiana podemos visualizar algo que se encaixe no experimento?
- A questão estará dentro de um contexto? Descreva-o.
- Que informações pretendem fornecer?
- O que esperam que os colegas aprendam com a questão?

Investigação científica

Com a atividade, busca-se estimular o trabalho de pesquisa e a investigação científica, cuja ação desenvolve habilidades e competências que ajudam o aluno a descobrir o mundo. Carvalho *et al* (1998) afirmam que “a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica”.

Com esse tipo de atividade, o aluno consegue unir teoria e prática, facilitando o entendimento da problematização. Ao sugerir atividades científicas, desperta-se no aluno curiosidade pelo desconhecido, e o motiva para descobertas, para significar o saber. Nesse tipo de abordagem metodológica, o aluno apresenta mais autonomia, assume decisões e discute os resultados, questiona o que lhe é apresentado e tem capacidade de resolver questões em qualquer contexto. Para Lewin e Lomascólo (1998):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação' favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes, tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (LEWIN e LOMASCÓLO, 1998, p. 148)

Atividade para casa: A primeira parte é a escrita de um parágrafo relatando a aula, iniciando com **A aula hoje foi...** A segunda parte consiste em postar, no *blog*, o experimento que cada grupo utilizará, assim como a situação problema elaborada pelo grupo.

Quinto Encontro

MOMENTO 1: Este encontro será destinado para a construção dos experimentos escolhidos no encontro anterior, ajustes e finalização da montagem. Neste encontro, enquanto a professora caminha entre os grupos, fará alguns questionamentos a fim de observar o quanto compreenderam sobre seus experimentos, e para tirar dúvidas que ainda restam acerca da condução da apresentação do experimento. A proposta é de que os alunos terminem seus experimentos em aula e revisem a situação problema; caso não for possível, podem fazê-lo em casa.

Atividade para casa: A primeira etapa é escrever um parágrafo iniciando por **A aula de hoje foi...** (descrevendo a aula). A segunda etapa é montar e postar um roteiro no *blog*, para que seus colegas acompanhem as etapas do experimento no dia da apresentação.

Experimentação e problematização

A atividade de experimentação requer do aluno a tomada de decisões sobre o melhor caminho a ser traçado à resolução de um problema/uma situação problema. Desta forma, Lima e Maués (2006) apresentam:

A investigação ou problematização do mundo não se restringem ao que pode ser experimentado e comprovado empiricamente. Investigação não se restringe à experimentação. Trata-se muito mais de uma atitude e de um modo de argüir o mundo. Isso é próprio da ciência e dos cientistas, o que aproxima as pessoas de um outro modo de pensar e de explicar para além das crenças e dogmas. Daí a importância das professoras perceberem a necessidade de se introduzir atividades investigativas no plano social da sala de aula. Reconhecerem a importância do desenvolvimento de procedimentos relacionados à inventividade científica, à emissão de hipóteses e a interpretação dos resultados, à argumentação lógico-abstrata e à comunicação de idéias, bem como de se fortalecer as atitudes de dúvida, tolerância, colaboração, comunicação das idéias, etc. Isso não é pouco e as professoras sabem e podem fazer. (LIMA e MAUÉS, 2006, p. 173)

Então, a intenção com este encontro é o acompanhamento do processo de construção dos experimentos, o que possibilitará ao professor observar se as interpretações estão sendo formadas como esperado; e, caso contrário, ele poderá interceder, levando o aluno a repensar seus passos e concepções. Além disso, trará

amparo àqueles que ainda estão inseguros. Quando o aluno sente que o professor está disponível para ouvi-lo com respeito, entende que pode mostrar o que sabe e o que deseja aprender. Kobashigawa *et all* (2008) nos trazem:

As atividades que compõem uma sequência didática seguem um aprofundamento crescente do tema discutido e proporcionam ao aluno trabalhar o tema utilizando várias estratégias, tais como: experimentos, pesquisas, trabalhos de campo, etc. Desta forma, o aluno discutirá um determinado tema de ciências durante algumas semanas, no sentido de aprofundá-lo e se apropriar dos conceitos envolvidos. Por outro lado, o professor pode acompanhar a aprendizagem dos alunos em relação ao tema, favorecendo que todos cheguem a uma aprendizagem significativa, mas cada um ao seu tempo. (KOBASHIGAWA *et all*, 2008, p. 03)

A experimentação proporciona o desenvolvimento da autonomia no aluno, o que tem elevada importância, já que o direciona para um envolvimento ativo na sua educação. E mais uma vez promove a discussão e o trabalho em equipe, pontos relevantes para a metodologia da sala de aula invertida, já defendidos anteriormente nesta sequência. Segundo Bergmann e Sams (2016), ao circular pela sala de aula, verifica-se se os alunos passaram a trocar ideias de forma colaborativa, fortalecendo o trabalho em equipe. “Eles passam a se ajudar, em vez de dependerem exclusivamente do professor como único disseminador do conhecimento”. (BERGMANN e SAMS, 2016, p. 24)

Sexto Encontro

MOMENTO 1: Cada grupo apresenta seu experimento e defende por que esse se enquadra no MCU. Os demais preenchem um relatório sobre cada experimento e resolvem as situações propostas pelos grupos.

Avaliação do processo

Ao elaborar esta atividade, a intenção foi de acompanhar como está se dando a aprendizagem, e o que caracteriza uma avaliação ser processual. Ao defender seu experimento, o aluno desenvolve a argumentação e, para isto, primeiro ocorreram observações, reflexões, discussões, ponderações que mostram a evolução dentro do conteúdo. Conforme afirmação de Hoffmann (1993), “a avaliação é uma reflexão permanente sobre a realidade, e acompanhamento, passo a passo, do educando, na sua trajetória de construção de conhecimento”.

Tão importante quanto o experimento é a elaboração de relatórios por alunos, os quais motivam a escrita e a alfabetização científica que muito contribuem tanto para a manifestação e desenvolvimento do pensamento crítico quanto à construção do conhecimento em Ciências. Para preencher o relatório, o aluno deve analisar os resultados, assim colocando em prática os conceitos estudados. Conforme Carvalho (2010):

Ensinar a escrever é também uma das etapas de enculturação científica que deve ser trabalhada na escola, a escrita é uma atividade complementar à argumentação que ocorre nas etapas anteriores – primeiramente em grupos pequenos e, depois, na relação professor/turma-; ambas são fundamentais em um ensino de Ciências que procura criar nos alunos as principais habilidades do mundo das Ciências. (CARVALHO, 2010, p. 63)

Baseada nestas afirmações, Carvalho (2010) defende que cada aluno escreva seu relatório, realçando sua construção pessoal do conhecimento, suas conclusões sobre o desenvolvimento da atividade, o que aprendeu e o seu interesse frente à atividade apresentada.

Atividade para casa: A primeira tarefa é a escrita do parágrafo relatando a aula, o parágrafo inicia pela frase **A aula hoje foi...** A segunda tarefa para casa consiste na leitura de um texto, que trata sobre o Movimento Circular Uniforme. Após a leitura do

texto, os alunos devem registrar as suas dúvidas no blog. Segue o relatório e o texto da tarefa de casa:

RELATÓRIO EXPERIMENTO

- 1) Qual experimento o grupo apresentou?
- 2) O que foi feito pelo grupo?
- 3) Como foi feito?
- 4) Através da experimentação foi possível determinar as grandezas do MCU? Exemplifique:
- 5) O que eu aprendi?
- 6) O que eu achei da prática? Justifique.

TEXTO ATIVIDADE DE CASA

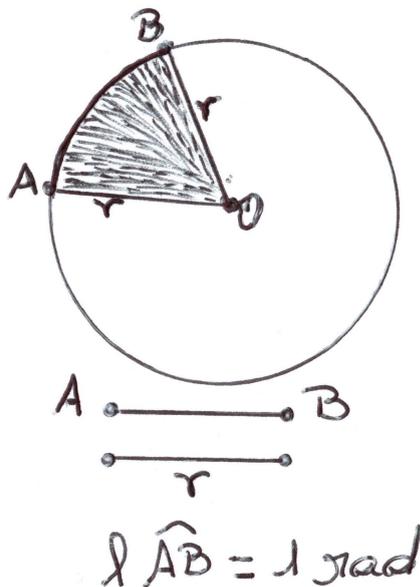
Movimento Circular Uniforme

O Movimento Circular Uniforme (MUC) é aquele em que um corpo descreve uma trajetória circular com velocidade de módulo constante e diferente de zero. Podemos identificar esse movimento em uma roda de bicicleta, em um carrossel ou mesmo em um carro fazendo uma curva.

Até o momento, quando nos referimos a movimentos na Física utilizamos grandezas lineares. Para darmos início ao estudo do Movimento Circular precisamos ter em mente alguns conceitos da trigonometria, pois estudaremos grandezas angulares. As grandezas angulares, como o próprio nome indica, envolvem o estudo de ângulos.

Como já estudamos, é possível medir ângulos em diferentes unidades, sendo as mais conhecidas os graus e os radianos. Como costumamos usar a medida de ângulos em graus e não em radianos, é importante estabelecer a relação entre ângulo (em radianos – rad) e arco de uma circunferência, conforme Fig.1 a seguir:

Fig. 1 – Relação entre a ângulo (radianos) e arco de uma circunferência



Fonte: O próprio autor

O ângulo do arco é obtido através da divisão do deslocamento entre os pontos A e B e o raio da circunferência. Se a medida do raio e do deslocamento forem iguais, então o arco terá um ângulo correspondente a 1 rad. Ao analisarmos uma volta completa, obtemos a representação que na Matemática é dita como o comprimento da circunferência, como mostrado a seguir:

$S = 2\pi r$; onde, S é o deslocamento linear e r é o raio da circunferência.

Se dividirmos a equação $S = 2\pi r$ pelo raio da circunferência, teremos:

$$\frac{S=2\pi r}{r} \leftrightarrow S = 2\pi$$

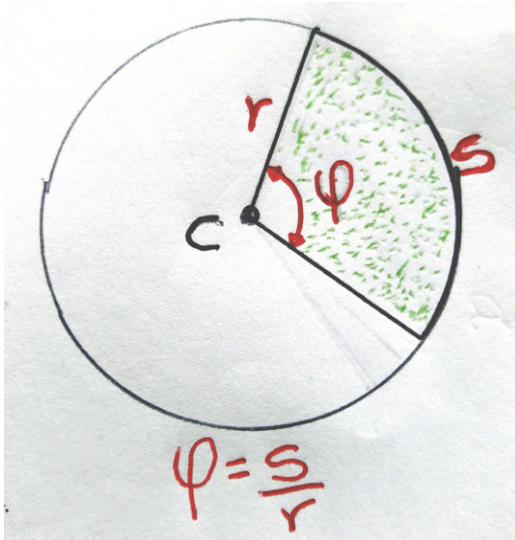
Determinamos, então, que o ângulo de uma volta completa sendo igual a 2π radianos (rad), que equivale a 360° . Desta forma estabelecemos uma relação entre ângulos medidos em graus e em radianos.

Posição Angular

Conforme definição de Fukui (2016), a posição angular de um corpo ω é o ângulo formado entre a direção radial do corpo e outra direção tomada como referência. Podemos verificar na Fig. 2, que a posição angular φ , portanto, relaciona-se com o espaço linear (S) pela seguinte equação:

$\varphi = \frac{S}{r}$ onde, S é o comprimento do arco da circunferência e r é o raio.

Fig. 2 – Relação entre a posição angular (φ) e o espaço linear (S)



Fonte: O próprio autor

Deslocamento Angular

A posição angular sofre alteração com o decorrer do tempo. Estando o corpo no instante inicial (t_0) na posição inicial (φ_0) e no próximo instante, tido como final (t), sua posição passa a ser final (φ), dessa forma é compreendido que houve um deslocamento.

Essa variação de posição denomina-se deslocamento angular e resulta da variação da posição angular final e inicial, ou seja, $\Delta\varphi$ ($\varphi - \varphi_0$). O deslocamento angular mantém uma relação com o deslocamento linear (variação do espaço linear ΔS) através da expressão: $\Delta\varphi = \Delta S/R$ e ao isolarmos $\Delta S = \Delta\varphi \cdot R$. A unidade de medida do deslocamento angular é o radiano.

Uma característica importante do MCU é o fato do movimento ser periódico, isto é, as grandezas se repetem em intervalos de tempos iguais. A cada volta completada as grandezas angulares voltam a se repetir mostrando uma frequência. Para completar uma volta o movimento necessita de um determinado tempo e a isto chamamos de período. A quantidade de vezes que o movimento se repete em uma unidade de tempo recebe o nome de frequência.

Como Bonjorno (2016) nos diz, o período (T) é o intervalo de tempo necessário para que um movimento periódico se repita. A segunda grandeza periódica de que trataremos agora, relacionada com o período, é a frequência (f), definida como o número de vezes que o movimento periódico se repete em uma unidade de tempo.

Das definições de período e frequência podemos dizer **T = tempo gasto / nº de voltas** e **f = nº voltas / tempo gasto**. Ao analisar essas definições verificamos que existe uma relação entre período e frequência, essas grandezas são inversamente proporcionais.

$$f = 1/T \quad e \quad T = 1/f$$

A unidade de medida do período no Sistema Internacional de Unidades (SI) é a unidade de tempo, o segundo (s). Já a frequência é medida no SI em 1/s que é chamado de hertz (Hz). No entanto, essa não é a única unidade que pode ser usada para frequência, em alguns casos ela pode aparecer em RPM (rotações por minuto). Para uma conversão de hertz para RPM basta multiplicar por 60 (vez que 1 Hz equivale a 60 RPM), conseqüentemente, para o caminho inverso, divide-se por 60.

Velocidade linear (escalar, tangencial) e Velocidade angular

No MCU existe uma velocidade linear que é sempre constante e tangente ao arco da circunferência. Se velocidade média corresponde à variação do espaço dividido pelo tempo, $\underline{v_m} = \Delta S / \Delta t$ e se pensarmos em uma volta completa, o tempo gasto para que isto ocorra será o período (T), e a distância será o próprio comprimento da circunferência, $2\pi R$, então, $\underline{v_m} = 2\pi R / T$. Podemos ainda levar em consideração a relação entre T e f, dizendo que $\underline{v_m} = 2\pi R \cdot f$. Para espaços de tempo muito pequenos, $\underline{v_m}$ torna-se apenas v. A velocidade linear é medida, no SI, em m/s.

A razão entre o deslocamento angular $\Delta\phi$ e o intervalo de tempo Δt que este deslocamento ocorre é chamada de velocidade angular média $\underline{\omega_m} = \Delta\phi / \Delta t$ tendo como unidade o rad/s. Agora sob a influência de T e f, $\omega = 2\pi / T$ e $\omega = 2\pi \cdot f$. Novamente sendo o tempo muito pequeno, a $\underline{\omega_m}$ passa a ser ω . Segundo Fukui (2016), a diferença entre as velocidades é que a velocidade escalar média expressa o deslocamento escalar sobre a circunferência em certo intervalo de tempo, e a

velocidade angular média expressa a variação da posição angular nesse mesmo intervalo de tempo.

Ao observar as equações da velocidade linear e angular podemos dizer que a velocidade linear está diretamente ligada ao raio, já a velocidade angular não depende do raio. A relação entre as duas velocidades pode ser descrita pelas expressões:

$$\begin{array}{l} v = \omega \cdot R \\ \omega = v/R \end{array} \quad \text{ou}$$

Dois corpos que se movimentam em uma circunferência, o corpo que estiver mais afastado do centro, terá a maior velocidade linear. Mas, quando falamos em velocidade angular essa diferença não existe.

Aceleração Centrípeta

No Movimento Circular Uniforme a velocidade não muda em módulo, porém sua direção e sentido variam a cada instante ao descrever uma circunferência. E esta variação de direção e sentido ocorre porque há uma aceleração orientada para o centro, à qual denominamos de aceleração centrípeta. A aceleração centrípeta é sempre dirigida para o centro da circunferência descrita pelo ponto material, e seu módulo em função do módulo da velocidade é dado por:

$$\mathbf{Acp} = V^2 / R \quad \text{ou} \quad \mathbf{Acp} = \omega^2 \cdot R$$

Força centrípeta

Força centrípeta é uma força resultante que atua sobre um ponto material fazendo com que este gire ao redor de um centro. A força centrípeta pode ser obtida com o produto entre a massa de um corpo e aceleração centrípeta. A força centrípeta é medida em Newton (N).

$$F_c = m \cdot Acp \quad \text{ou} \quad F_c = m \cdot V^2 / R \quad \text{ou} \quad F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Os autores Gonçalves e Toscano (2016) dizem que, de acordo com a segunda lei de Newton, a variação na direção da velocidade está associada à ação de uma força que, neste caso, recebe o nome de **força centrípeta**.

Função horária angular

No Movimento Circular Uniforme, podemos obter as grandezas angulares através da razão entre as grandezas lineares o raio da circunferência.

Segundo Bonjorno et al (2016) a função horária angular do MCU pode ser obtida a partir da função horária do Movimento Retilíneo Uniforme - MRU, dividindo-se todos os termos pelo R da circunferência.

Vejamos, já conhecemos a função horária do MRU, que é: $S = S_0 + v \cdot t$, podemos então, dividi-la pelo raio da circunferência da seguinte forma:

$$\frac{S}{R} = \frac{S_0}{R} + \frac{v}{R} \cdot \frac{t}{R}$$

e conseqüentemente obteremos a função horária angular:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t.$$

REFERÊNCIAS

<https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=forca-centrifuga-e-a-reacao-a-forca-centripeta>. Acesso em 05 de julho de 2020, às 23h46.

FUKUI, A., MOLINA, M. M., VENÊ. Ser protagonista: física, 1º ano: EM. 3ª Ed. São Paulo: Ed. SM, 2016.

BONJORNO ET AL. Física completa: vol. Único. EM. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

BONJORNO ET AL. Física: Mecânica, 1º ano. 3ª Ed. São Paulo: FTD, 2016.

GONÇALVES, A. F., TOSCANO, C. Física: interação e tecnologia. Vol.1. 2ª ed. São Paulo: Leya, 2016.

Leitura e interpretação

Ao planejar esta atividade, a intenção foi utilizar a leitura como estratégia de melhoria/promoção da aprendizagem, uma vez que é de grande importância para a interpretação de questões científicas, melhora a concentração dos alunos, amplia o vocabulário, aprimora a análise crítica e a síntese. Segundo Almeida e Ricon (1993), a leitura pode, além de facilitar a incorporação do saber científico, contribuir na formação de hábitos e atitudes quanto às informações veiculadas sobre a Ciência.

Quando o aluno registra suas dúvidas e busca solução para tais, contribui para seu aperfeiçoamento. Anotar as dúvidas ajuda o aluno, a saber, o ponto que necessita mais atenção ao recapitular um texto, organiza as ideias para um posterior

esclarecimento com o professor. Prado (2016) garante que isso ajudará a ativar o raciocínio e manter a atenção naquilo que está sendo lido, o que é muito mais eficiente para que realmente aprendamos a matéria (e nos lembremos dela depois). As anotações dos alunos são benéficas também para o professor, ajudando-o com o próximo planejamento.

Sétimo Encontro

MOMENTO 1: Retomar as dúvidas sobre a tarefa realizada em casa, assim como as do encontro anterior.

MOMENTO 2: Após as dúvidas serem esclarecidas, será proposto aos alunos que, em grupos, construam jogos envolvendo questões sobre o MCU. A escolha do tipo de cada jogo e suas regras ficará a cargo de cada grupo. Terminando a construção, os grupos trocam os jogos e partem para a atividade lúdica (jogo). Serão realizadas problematizações iniciais como auxílio aos alunos na confecção dos jogos:

- Que tipos de jogos conhecem? Que tipo de jogos gostariam de criar?
- O jogo será individual ou coletivo?
- Como ocorre o jogo (como se joga)? Quais as regras do jogo?
- Qual conteúdo e conceitos da Física serão utilizados?
- Como serão as questões (com cálculos ou mais conceituais)?
- Qual nome pode ser dado ao jogo?

Ludicidade

Busca-se, com esta atividade, avaliar o processo de aprendizagem por meio da retomada da que efetivamente aprenderam. Trabalhar o lúdico contribui para o desenvolvimento da criatividade, promove o aprendizado com maior facilidade, enfim, amplia os conhecimentos e habilidades dos alunos. Com a ludicidade, a atividade torna-se dinâmica, deixando a aprendizagem mais descontraída e leve. Lima (2008) explica o jogo como,

[...] atividade física ou mental, organizada por um sistema de regras que definem perda ou ganho [...] conjunto de regras que devem ser observadas quando se joga [...] atividade de natureza histórica e social, motivada por uma atitude voluntária, prazerosa, de persistência e submissão às regras e aos resultados. (LIMA, 2008. p. 36-59)

O processo de aprendizagem pautado nas metodologias ativas proporciona aulas dinâmicas, estimula o protagonismo do aluno, motivando maior participação nas aulas, bem como sua autonomia no enfrentamento de situações problemas e na busca por soluções, não apenas na escola, mas em todos os âmbitos de sua vida. O

intuito de juntar essas duas práticas é ampliar a possibilidade de êxito da sequência de ensino, visto que ambas têm a mesma finalidade, a aprendizagem significativa. Consoante a esta afirmativa, Antunes (1998) declara que:

Jogos ou brinquedos pedagógicos são desenvolvidos com a intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa, estimular a construção de um novo conhecimento e despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória: [...] uma aptidão ou capacidade cognitiva e apreciativa específica, que possibilita a compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais e que o ajude a construir conexões. (ANTUNES, 1998, p. 38)

Ao encerrar, os alunos serão lembrados de que tem atividade para casa postada no *blog*.

Atividade para casa: A primeira atividade é completar a frase **A aula hoje foi...** (descrevendo a aula e seus sentimentos). A segunda atividade consiste em postar, no *blog*, uma foto do jogo juntamente com as regras.

Oitavo Encontro

MOMENTO 1: O último encontro será reservado à aplicação de um questionário para avaliar a sequência de ensino e a aplicação do produto educacional. O questionário será respondido de forma individual. A seguir apresenta-se o questionário para avaliação das atividades da sequência:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA

Avaliação da proposta de ensino pelos estudantes:

01) Como você se sentiu ao realizar as seguintes atividades da sequência?

a) A interação com o blog

b) Montagem e apresentação dos seus experimentos

02) Como tem sido ter atividades, sejam elas práticas ou conceituais, para realizar em casa? Você tem tempo livre para seus estudos, consegue ter acesso a internet de forma tranquila?

03) Como elas poderiam ser melhoradas? Dê sugestões, assim poderemos melhorar nossas aulas.

04) Alguma atividade da sequência você mudaria?

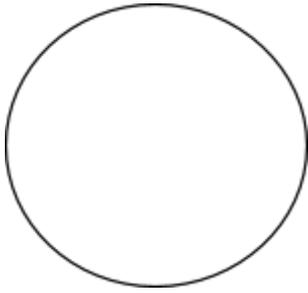
05) Como a professora poderia melhorar as suas explicações?

06) Ao lembrar do primeiro questionário, você mudaria alguma resposta levando em consideração os conhecimentos adquiridos (ou apresentados) com a sequência?

07) Pensando no seu cotidiano você saberia apontar alguma situação em que a física se faça presente?

08) Digamos que você está em casa e seu pai lhe observa nas atividades de estudo e se interessa pelo assunto. Como você iniciaria a abordagem e explicaria as principais grandezas envolvidas no MCU (frequência, período, velocidades escalar e angular, força centrípeta e aceleração centrípeta) usando suas palavras?

09) Na circunferência abaixo, posicione os vetores velocidade, velocidade angular e aceleração centrípeta.



10) Ao finalizar os estudos dessa sequência sobre o Movimento Circular Uniforme responda: a aceleração centrípeta mantém que relação com a velocidade linear e com o raio?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

Identificando os conhecimentos prévios

01) Numa tarde de verão, durante visita a sua avó, o calor estava insuportável. Sua avó solicitou que ligassem o ventilador. Após ligá-lo, você passa a observar o movimento do aparelho. Baseado nessa lembrança, responda:

a) Qual a trajetória descrita pelas pás do aparelho?

b) O que acontece quando se muda os níveis de velocidade do ventilador?

c) Em que outras situações cotidianas você identifica o mesmo tipo de movimento do ventilador?

02) Andar de motocicleta nos traz uma sensação de liberdade incrível, depois de experimentar o vento batendo diretamente no seu corpo você não quer parar, torna-se uma atividade muito gratificante. Pilotar uma moto em retas é fácil, difícil mesmo é fazer curvas, muitos acidentes acontecem nesta situação, principalmente quando andamos em alta velocidade.

a) Quando andamos de motocicleta, ao realizar uma curva para a esquerda, você sente a sensação de ser empurrado em que direção?

b) Explique por que isto acontece?

03) A imagem ao lado mostra o momento da largada de uma prova de corrida de meio fundo - 800m livres.



Fonte:

http://s2.glbimg.com/yupaQhpxUEaSCvm-EoqG190PXZtY=/s.glbimg.com/og/rg/ff/original/2013/08/01/corrida_606.jpg

a) Ao observar o momento da largada, você pode notar que o atleta que está posicionado mais à direita da pista larga à frente dos demais, por que isto acontece?

b) Ilustre com um desenho, no quadro a seguir, a trajetória do atleta mais à esquerda (camiseta branca e azul) da pista e do atleta mais à direita (camiseta branca e vermelha) da pista:

04) João querendo animar a aula, num espaço de tempo entre uma atividade e outra, resolve amarrar sua borracha a uma das extremidades do cadarço do seu tênis. Depois disso começa a girar a borracha segurando o cadarço em movimento de pinça com seus dedos polegar e indicador.

a) O que João sente nos seus dedos enquanto gira o cadarço com a borracha?

b) E quando João gira o cadarço mais rapidamente o que sente em seus dedos se comparado à pergunta anterior?

c) E quando o cadarço é girado mais lentamente, o que se pode sentir nos dedos?

Obs: Caso queira vivenciar a experiência faça você mesmo o que João fez.

05) Observem a imagem do relógio:



Fonte: https://cdn.pixabay.com/photo/2016/04/01/12/18/clock-1300646__340.png

a) Considere o ponteiro dos segundos, quanto tempo este ponteiro leva para dar uma volta completa?

- a) 60 minutos b) 1 hora c) $\frac{1}{2}$ hora d) 60 segundos

b) Nas próximas voltas o tempo gasto seria o mesmo?

c) Como você chegou a esta conclusão?

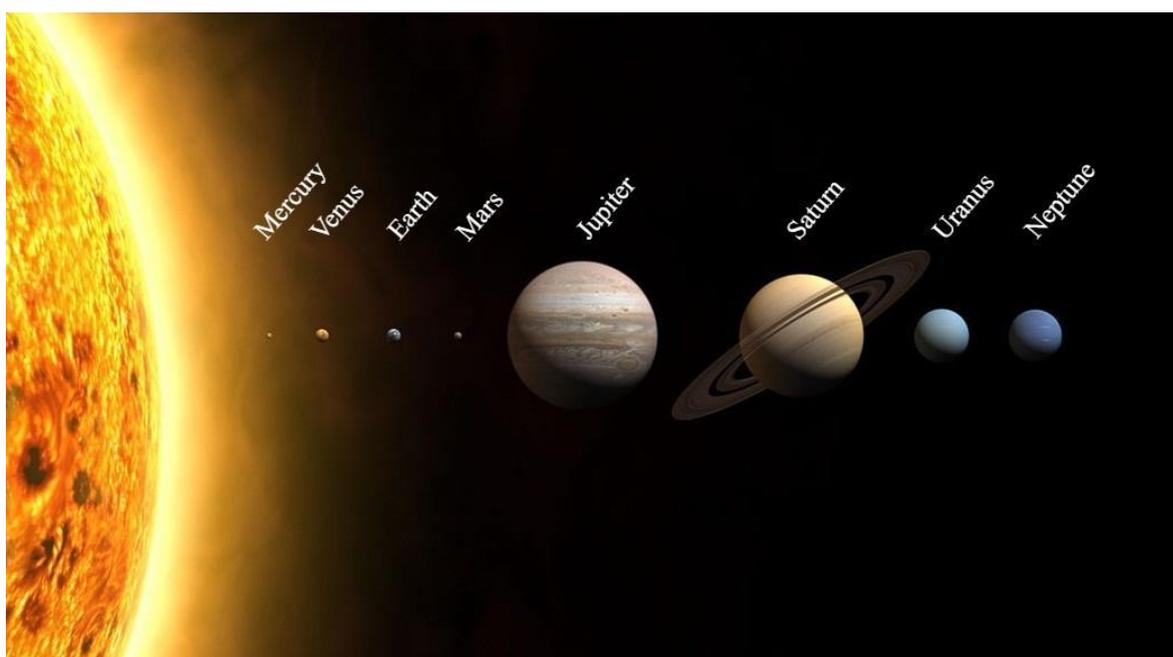
06) Analise as três situações a seguir:

Situação 1	Situação 2	Situação 3
O guepardo é o animal mais rápido da savana. Ao dar início a uma perseguição o guepardo consegue atingir a velocidade de 104 km/h, em um intervalo de tempo de, aproximadamente, 10 segundos.	Depois de percorrer 252 km que separam Gramado de Tramandaí, Cláudio prepara-se para entrar na cidade, então inicia um processo de frenagem, com seu carro que dura 8s, com desaceleração constante de 2,5 m/s ² .	Uma das modalidades dos Jogos Olímpicos é a natação. Dentre as várias modalidades, a prova de 50m livres é a mais rápida. Nas Olimpíadas de Pequim, Cielo conquistou o ouro com o tempo de 20s para o Brasil, mantendo uma velocidade de 2,5m/s do início ao fim da prova.

Após ler as três situações você consegue verificar diferenças ou semelhanças atreladas aos movimentos descritos? Quais?

7) O Sistema Solar possui sete planetas, que giram ao redor de sua estrela, gastando tempos (períodos) diferentes para finalizar uma órbita completa. Quanto mais distante o planeta está do Sol, maior será o tempo gasto por ele para dar uma volta completa, pois terá de percorrer uma distância maior no espaço. Mercúrio é o planeta que completa uma volta em menor tempo (88 dias terrestres). Netuno é o planeta que tem o maior período entre todos (cerca de 164,9 anos terrestres). Sabemos que os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do Sol e que os satélites naturais de cada planeta também o fazem ao redor do planeta. Como estas órbitas são uma elipse, existirão momentos em que os corpos estarão mais próximos entre si e momentos em que estarão mais afastados.

Pensando no texto descrito acima e na trajetória dos movimentos dos planetas explique com suas palavras o que faz com que os planetas não se afastem de suas trajetórias (órbita)?



Obs: Relação dos planetas por proximidade ao sol

Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

Obrigada por suas respostas!

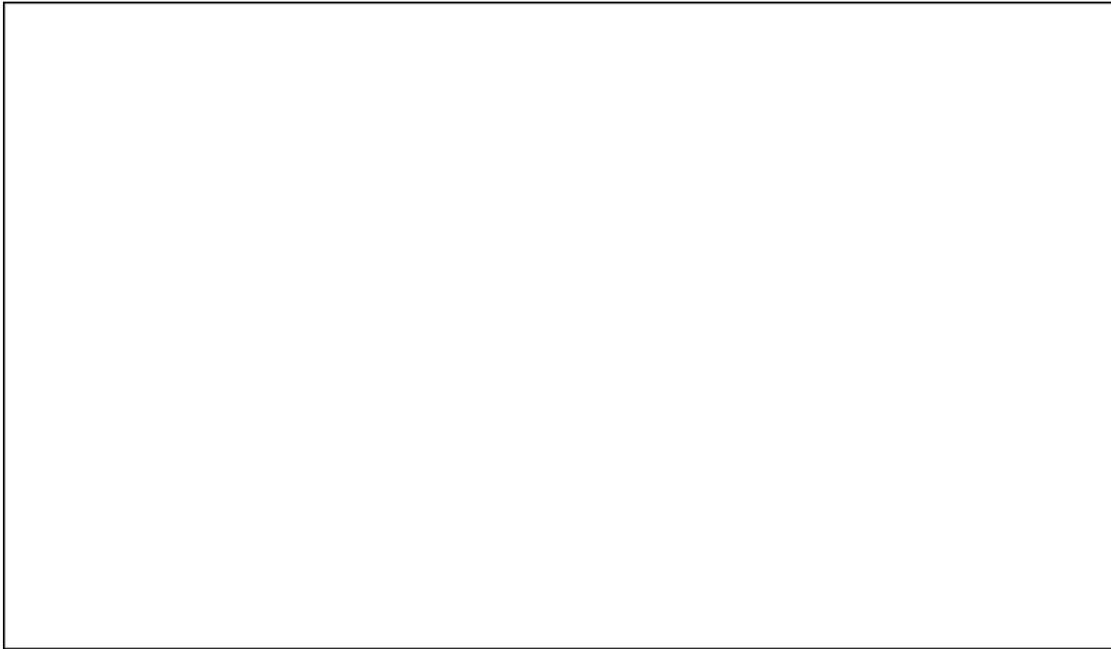
APÊNDICE C – REPORTAGEM E VÍDEO

Reportagem: Roda gigante tem pré-venda de ingressos adiada para quarta em função de problemas técnicos no site. Esta reportagem e o vídeo sobre o mesmo assunto estão disponíveis em: <https://extra.globo.com/noticias/rio/roda-gigante-tem-pre-venda-de-ingressos-adiada-para-quarta-em-funcao-de-problemas-tecnicos-no-site-24099302.html>.

Vídeo (3 min.) disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XAaQ3Sbl91Q>.

APÊNDICE D – QUESTÕES ATIVIDADE DE CASA DO 1º ENCONTRO

1) A Star Rio é a maior roda gigante da América Latina, através das informações contidas na reportagem, qual é a medida do raio da roda gigante? Como você chegou a este resultado? Represente através de um desenho o seu pensamento.



2) A roda gigante tem como forma uma circunferência. Foram necessários quantos metros de aço para contornar essa roda gigante?

3) Qual o ângulo descrito por uma cabine ao andar uma volta completa? E este ângulo equivale a quantos radianos?

APÊNDICE E – VÍDEOS DA TAREFA DE CASA DO 2º ENCONTRO

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=G3_TLf8pPHA>;

Vídeo 2: <<https://www.youtube.com/watch?v=IZLxeBuEC5Q>>;

Vídeo 3: <<https://www.youtube.com/watch?v=ARbcN1YHShM&t=4s>>.

APÊNDICE F – QUESTÕES DA TAREFA DE CASA DO 2º ENCONTRO

1) O fulão consiste de um tambor rotativo, de forma cilíndrica, fabricado de madeira, com reforço de aço ou ferro fundido. O equipamento é utilizado na indústria calçadista para tratamento do couro. No fulão são misturados água, produtos químicos e o couro para que a ação mecânica de rotação do equipamento auxilie nas reações físico-químicas que ocorrem no processo de preparo de peles. O fulão é utilizado desde início do século XIX, porém nas últimas décadas uma maior atenção tem sido dada ao processo, tentando alterar dimensões e frequência de rotação, para diminuir o tempo de curtimento do couro. Uma indústria da grande Porto Alegre adquiriu um fulão que efetua 10 voltas completas em um intervalo de tempo de 20 segundos. Qual a frequência e período deste movimento? Explique o que significam esses resultados?



Fonte: https://www.crdfuloes.ind.br/img/fuloes/fuloes_grande_porte04.jpg

2) Num parque de diversão o carrossel é um dos brinquedos mais procurado pelas crianças. Os irmãos João e Maria, assim que chegaram ao parque dirigiram-se ao carrossel para a diversão começar. Um dos irmãos sentou-se distante 2m do centro do carrossel e o outro, sentou-se a 4 metros do centro. Se o brinquedo executa três voltas em 120 segundos.

a) Determine a velocidade linear e a velocidade angular de cada criança:

b) Explique por que na velocidade linear os valores são diferentes e na velocidade angular não.



Fonte: <https://p0.pikist.com/photos/960/600/fair-horses-fun-rides-merry-go-round.jpg>

3) Um automóvel desce a serra gaúcha entre as cidades de Caxias do Sul e Nova Petrópolis. O trajeto resume-se em diversas curvas à beira de penhascos, o que exige atenção redobrada. No meio do trajeto o motorista depara-se com uma curva acentuada, uma placa à beira da estrada informa que a curva tem um raio de 200 metros. Em certo instante sabe-se que a velocidade angular do automóvel é 0.1 rad/s.

a) Qual a velocidade indicada no velocímetro nesse instante, em km/h?

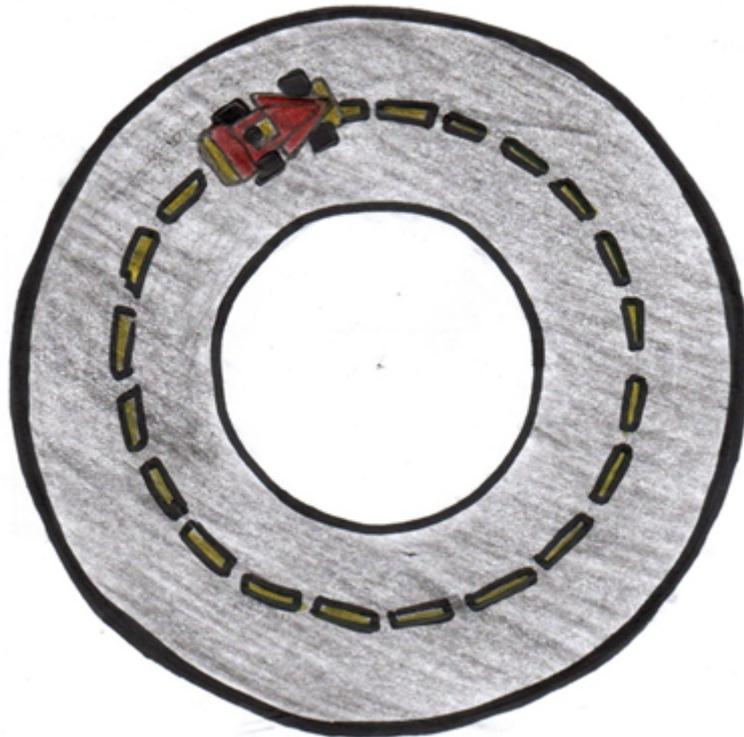
b) Este resultado representa qual velocidade?

4) As corridas de kart são o passaporte para todos aqueles que desejam ser pilotos de corrida. Numa recente prova no autódromo de Tarumã, em Viamão, um piloto consegue manter seu kart em movimento uniforme numa parte circular da pista, que

tem como raio 1 km. É verificado que o kart executa uma velocidade linear de 72 km/h.

a) Determine a intensidade da aceleração centrípeta:

b) Qual a ação da aceleração centrípeta sobre o kart?



Fonte: Próprio autor

APÊNDICE G – ROTEIRO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO

Experimento - Bicicleta como instrumento de estudo do MCU

Este experimento busca reconhecer como ocorre a medição experimental das principais grandezas físicas envolvidas no MCU. Para a execução será necessário: 2 fitas adesivas coloridas com cores distintas, bicicleta e um cronômetro ou celular com cronômetro.

Passo a passo:

- 1º- Posicione a bicicleta com as rodas para cima em local plano e firme.
- 2º-Segure os pontos nos quais a bicicleta está apoiada a fim dela não balançar.
- 3º-Marque um ponto na parte lateral do pneu da bicicleta que fique bem visível
- 4º-A seguir, meça a distância do eixo da roda ao ponto marcado no pneu.
- 5º-Marque um ponto em um dos raios da roda que corresponda à metade da distância entre o eixo e o pneu.
- 6º-Faça a roda girar e observe se é possível identificar a marcação no pneu e no raio da bicicleta. Se os pontos estiverem bem visíveis dê início às marcações de tempo.
- 7º-Gire a roda e cronometre o intervalo de tempo necessário para que a roda complete três voltas.
- 8º- A partir da informação registrada no passo anterior podemos chegar a outras grandezas e conceitos apresentados no estudo do MCU (a exemplo das velocidades, aceleração)?

APÊNDICE H – RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 3º ENCONTRO

Ao girar a roda da bicicleta durante um pequeno intervalo de tempo será descrito um movimento circular uniforme.

1 - Construa uma tabela onde possa apresentar as aferições sobre as grandezas do MCU. Os dados devem ser organizados para fim de comparação. A tabela deve apresentar as grandezas e suas medições no que tange ao ponto de marcação 1 e 2, além do local para as comparações dos valores obtidos para posterior constatações.

A tabela deve ter uma apresentação semelhante a esta. (esta tabela não está disponível para os alunos)

Grandezas	Ponto 1 (R)	Ponto 2 (R/2)	Comparação dos valores obtidos
Período (T)			
Frequência (f)			
Velocidade Angular (ω)			
Velocidade Escalar (v)			
Aceleração centrípeta (a_{cp})			

Fonte: Roteiro e relatório adaptado do Livro: Ser protagonista: Física 1º ano - EM

2-E se dobrarmos o valor do raio. Como ficarão os valores das grandezas anteriores? Mantenha o mesmo valor do período.

3-Com os novos valores calculados, compare os resultados obtidos com os anteriores e descreva que relação pode observar; que mudanças ocorreram; se ocorreram, onde e por quê?

Movimento Circular Uniforme

O Movimento Circular ocorre quando um objeto executa sua trajetória em uma circunferência ou em um arco. A palavra uniforme define que neste movimento o corpo não altera o valor da sua velocidade linear ou angular.

Alguns exemplos de movimentos circulares: o movimento dos planetas,
o movimento dos ponteiros do relógio, pás de um ventilador...

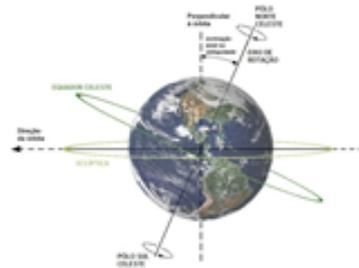


Fig.1

<https://cdn.hipercultura.com/imagens/hiper-movimento-terra-cke.jpg>

Período (T) - Tempo gasto para uma volta ser completada. A unidade é o segundo.

$$\frac{\text{Tempo gasto}}{\text{n}^\circ \text{ de voltas}}$$

Ex: A minha turma tem 35 alunos e nossa sala de aula é muito pequena. Mesmo assim não passamos calor, pois temos um ventilador bem localizado e que realiza 20 voltas em 10 segundos. Qual o período deste movimento em s?

$$\text{Tempo gasto} / \text{n}^\circ \text{ de voltas}$$

$$10/20 = 0,5 \text{ s}$$

Isto significa que o ventilador executa uma volta em 0,5 segundo.

Frequência (f) - Número de voltas em uma unidade de tempo. A unidade é o hertz (Hz). A frequência também pode ser medida em rpm.

Nº de voltas / unidade tempo

Ex. anterior: A minha turma tem 35 alunos e nossa sala de aula é muito pequena. Mesmo assim não passamos calor, pois temos um ventilador bem localizado e que realiza 20 voltas em 10 segundos. Qual o período deste movimento em s?

Nº de voltas / unidade tempo

$20 / 10 = 2 \text{ Hz}$ (duas voltas em cada segundo)

RELAÇÃO ENTRE PERÍODO E FREQUÊNCIA

$T = 1/f$ e $f = 1/T$ (T e f são grandezas inversas)

Espaço angular – ângulo formado entre a direção radial e outra tomada como referência. E relaciona-se com o espaço linear através da expressão:

$$\omega = S/R \text{ ou } S = \omega.R$$

Ex: Um skatista deslizava tranquilamente em uma pista circular de raio 6m. Um obstáculo na pista fez com que o garoto caísse do skate depois de andar 18m. Qual o ângulo descrito neste movimento?

$$\omega = S/R \Rightarrow \omega = 18/6 \Rightarrow \omega = 3 \text{ rad}$$

Deslocamento angular – diferença entre a posição angular final e a posição angular inicial. E relaciona-se com o deslocamento linear pela expressão:

$$\Delta \varphi = \Delta S/R$$

Ex: Um aeromodelo executa manobras no céu. Numa das manobras o aeromodelo inicia a descrever uma trajetória circular com 100m de raio mantendo uma velocidade linear de 4m/s. No instante 50 s determine o deslocamento angular do aparelho:

$$\begin{aligned} v_m = \Delta S / \Delta T \quad 4 = \Delta S / 50 \quad \Delta S = 4 \cdot 50 \quad \Delta S = 200\text{m} \\ \text{Agora utiliza:} \quad \Delta \varphi = \Delta S / R \\ \Delta \varphi = 200 / 100 \quad \Delta \varphi = 2 \text{ rad} \end{aligned}$$

Velocidade Linear (escalar) – é sempre tangencial à curva e perpendicular ao raio.

$$\begin{aligned} V = \Delta S / \Delta t \quad \text{ou} \quad V = 2\pi R / T \\ \text{ou} \quad V = 2\pi R \cdot f \quad \text{ou} \quad V = \omega \cdot R \end{aligned}$$

Ex: Um triciclo desce a Serra do Rio do Rastro ao enfrentar uma curva acentuada com raio igual a 100m desenvolve uma velocidade angular de 0,1rad/s. Qual a velocidade linear nesse instante em ?

$$V = \omega \cdot R \Rightarrow V = 0,1 \cdot 100 \Rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$

Se a atividade solicitar em km/h, basta converter multiplicando o resultado obtido por 3,6.

Velocidade angular – é a razão entre o deslocamento angular e a variação de tempo.

$$\omega = \Delta\phi/\Delta t \text{ ou } \omega = 2\pi/T$$
$$\text{ou } \omega = 2\pi.f \text{ ou } \omega = V/R$$

Ex: Na praça do meu bairro dois garotos divertem-se no gira-gira. Após vários impulsos o brinquedo gira rapidamente, numa velocidade linear de 7m/s. O gira-gira tem 4m de diâmetro. Calcule a velocidade angular do brinquedo?

$$\omega = V/R \Rightarrow \omega = 7/2 \Rightarrow \omega = 3,5 \text{ rad/s}$$

Lembrando: D = 2.R

Aceleração centrípeta – é a alteração da direção e do sentido da velocidade. É a razão entre o quadrado da velocidade e o raio.

$$a_{cp} = V^2/R \text{ ou } a_{cp} = \omega^2.R$$

Ex: Um piloto mantém sua motocicleta com velocidade linear de 72km/h enquanto executa uma curva acentuada de raio igual a 50m. Determine a intensidade da sua aceleração centrípeta:

$$1^\circ \text{ converter km/h para m/s } \Rightarrow 72 : 3,6 = 20\text{m/s}$$
$$a_{cp} = V^2/R \Rightarrow a_{cp} = 20^2/50 \Rightarrow a_{cp} = 8 \text{ m/s}^2$$

Força centrípeta – é uma resultante que atua sobre um corpo fazendo-o rotacionar.

$$F_c = m \cdot a_{cp} \text{ ou } F_c = m \cdot v^2/R \text{ ou } F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Ex: Um ciclista percorre a última curva do Tour de France. A curva tem um raio de 50m, com velocidade 20m/s. Sendo a massa da bicicleta 8kg e do ciclista 70kg, qual é a intensidade da força centrípeta?

Temos: os valores do raio, velocidade linear e massa

Utilizaremos: $F_c = m \cdot v^2/R$

$$F_c = m \cdot v^2/R \quad \Rightarrow \quad F_c = 78 \cdot 20^2/50 \quad \Rightarrow \quad F_c = 624N$$

Função horária angular

$$\omega = \omega_0 + \omega \cdot t$$

Ex: A partir da função $S = 6 + 3t$, determine a função horária angular do movimento de um aluno durante a aula de educação física que percorre uma pista circular de raio 3m.

$$S_0 = 6; v = 3 \quad \text{Se: } S_0 = \omega_0 \cdot R \quad 6/3 = \omega_0 \quad \omega_0 = 2 \text{ rad}$$

$$\text{Agora: } \omega = v/R \quad \Rightarrow \quad \omega = 3/3 \quad \Rightarrow \quad \omega = 1 \text{ rad}$$

$$\text{Só montar: } \omega = \omega_0 + \omega \cdot t \quad \Rightarrow \quad \omega = 2 + 1 \cdot t \quad \Rightarrow \quad \omega = 2 + t$$

Referências

- BONJORNO ET AL. Física completa: vol. Único. EM. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.
- BONJORNO ET AL. Física: Mecânica, 1º ano. 3ª Ed. São Paulo: FTD, 2016.
- FUKUI, A., MOLINA, M. M., VENÊ. Ser protagonista: física, 1º ano: EM. 3ª Ed. São Paulo: Ed. SM, 2016.
- GONÇALVES, A. F., TOSCANO, C. Física: interação e tecnologia. Vol.1. 2ª ed. São Paulo: Leya, 2016.
- HELERBROCK, Rafael. "Aceleração Centrípetas"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/fisica/-aceleracao-centripeta.htm>. Acesso em 30 de junho de 2020.
- TIPLER, Paul A.; MOSCA Gene. Física para Cientistas e Engenheiros. Vol.1- Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica. 6ª ed. Ed. LTC, 2009.
- <https://descomplica.com.br/artigo/como-ocorre-o-movimen-to-circular-uniforme/4HZ/>. Acesso em 23 de junho de 2020.

APÊNDICE J– QUESTÕES PARA CASA DO 3º ENCONTRO

1) O Ministério da Agricultura colocou em órbita um satélite geoestacionário para facilitar o monitoramento de lavouras e do avanço das queimadas na Amazônia. O



satélite deve ficar posicionado sobre o estado do Amazonas. Qual a velocidade escalar e a angular deste satélite, sabendo que seu movimento em torno do eixo da Terra possui um raio de $3,6 \cdot 10^4$ km? Adote $\pi = 3$.

Fonte: <https://t2.tudocdn.net/312682?w=660-&h=359>

2) Um dos símbolos da nação britânica é o famoso Great Clock, um relógio de 7 metros de diâmetro que começou a funcionar em maio de 1859. O relógio encontra-se na parte mais alta da Elizabeth Tower, dividindo espaço com o Big Ben – um sino localizado no interior da torre. A partir das informações apresentadas anteriormente é possível determinar a aceleração centrípeta do ponteiro dos minutos do relógio? Demonstre:



Fonte: https://s0.geograph.org.uk/geophotos/02/06/30/2063072_3388ac46.jpg

APÊNDICE K – *PODCAST*

Os três arquivos de *podcast* que retomam a reportagem sobre a roda gigante e associam aos conceitos do Movimento Circular Uniforme, estão disponíveis no link abaixo:

<https://drive.google.com/drive/folders/1-iPtMCIVg6Ce-ePXBuIPzNIVr6SKQKsU?-usp=sharing>

APÊNDICE L – RELATÓRIO EXPERIMENTO DO 6º ENCONTRO

- 1) Qual experimento o grupo apresentou?
- 2) O que foi feito pelo grupo?
- 3) Como foi feito?
- 4) Através da experimentação foi possível determinar as grandezas do MCU?
Exemplifique:
- 5) O que eu aprendi?
- 6) O que eu achei da prática? Justifique.

APÊNDICE M – TEXTO DE APOIO

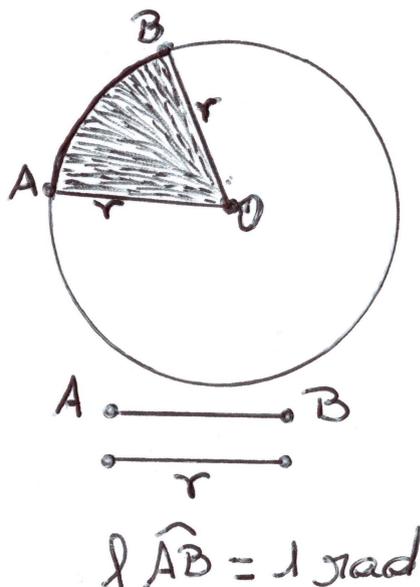
MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

O Movimento Circular Uniforme (MUC) é aquele em que um corpo descreve uma trajetória circular com velocidade de módulo constante e diferente de zero. Podemos identificar esse movimento em uma roda de bicicleta, em um carrossel ou mesmo em um carro fazendo uma curva.

Até o momento, quando nos referimos a movimentos na Física utilizamos grandezas lineares. Para darmos início ao estudo do Movimento Circular precisamos ter em mente alguns conceitos da trigonometria, pois estudaremos grandezas angulares. As grandezas angulares, como o próprio nome indica, envolvem o estudo de ângulos.

Como já estudamos, é possível medir ângulos em diferentes unidades, sendo as mais conhecidas os graus e os radianos. Como costumamos usar a medida de ângulos em graus e não em radianos, é importante estabelecer a relação entre ângulo (em radianos – rad) e arco de uma circunferência, conforme Fig.1 a seguir:

Fig. 1 – Relação entre a ângulo (radianos) e arco de uma circunferência



O ângulo do arco é obtido através da divisão do deslocamento entre os pontos A e B e o raio da circunferência. Se a medida do raio e do deslocamento forem iguais, então o arco terá um ângulo correspondente a 1 rad. Ao analisarmos uma volta completa, obtemos a representação que na Matemática é dita como o comprimento da circunferência, como mostrado a seguir:

$S = 2\pi r$; onde, S é o deslocamento linear e r é o raio da circunferência.

Se dividirmos a equação $S = 2\pi r$ pelo raio da circunferência, teremos:

$$\frac{S=2\pi r}{r} \leftrightarrow S = 2\pi$$

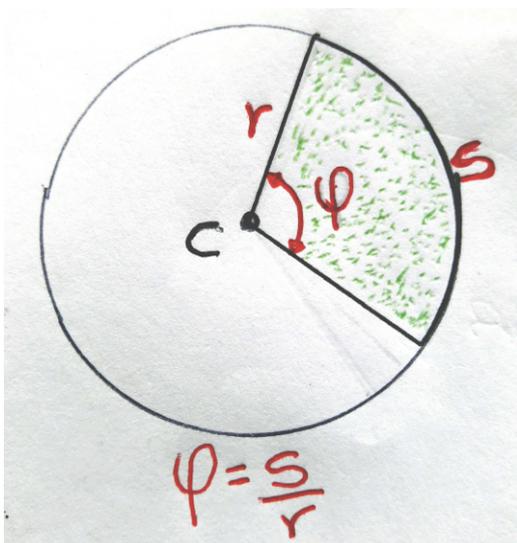
Determinamos, então, que o ângulo de uma volta completa sendo igual a 2π radianos (rad), que equivale a 360° . Desta forma estabelecemos uma relação entre ângulos medidos em graus e em radianos.

Posição Angular

Conforme definição de Fukui (2016), a posição angular de um corpo ω é o ângulo formado entre a direção radial do corpo e outra direção tomada como referência. Podemos verificar na Fig. 2, que a posição angular φ , portanto, relaciona-se com o espaço linear (S) pela seguinte equação:

$\varphi = \frac{S}{r}$ onde, S é o comprimento do arco da circunferência e r é o raio.

Fig. 2 – Relação entre a posição angular (φ) e o espaço linear (S)



Fonte: O próprio autor

Deslocamento Angular

A posição angular sofre alteração com o decorrer do tempo. Estando o corpo no instante inicial (t_0) na posição inicial (ϕ_0) e no próximo instante, tido como final (t), sua posição passa a ser final (ϕ), dessa forma é compreendido que houve um deslocamento.

Essa variação de posição denomina-se deslocamento angular e resulta da variação da posição angular final e inicial, ou seja, $\Delta\phi$ ($\phi - \phi_0$). O deslocamento angular mantém uma relação com o deslocamento linear (variação do espaço linear ΔS) através da expressão: $\Delta\phi = \Delta S/R$ e ao isolarmos $\Delta S = \Delta\phi \cdot R$. A unidade de medida do deslocamento angular é o radiano.

Uma característica importante do MCU é o fato do movimento ser periódico, isto é, as grandezas se repetem em intervalos de tempos iguais. A cada volta completada as grandezas angulares voltam a se repetir mostrando uma frequência. Para completar uma volta o movimento necessita de um determinado tempo e a isto chamamos de período. A quantidade de vezes que o movimento se repete em uma unidade de tempo recebe o nome de frequência.

Como Bonjorno (2016) nos diz, o período (T) é o intervalo de tempo necessário para que um movimento periódico se repita. A segunda grandeza periódica de que trataremos agora, relacionada com o período, é a frequência (f), definida como o número de vezes que o movimento periódico se repete em uma unidade de tempo.

Das definições de período e frequência podemos dizer **$T = \text{tempo gasto} / n^\circ \text{ de voltas}$** e **$f = n^\circ \text{ voltas} / \text{tempo gasto}$** . Ao analisar essas definições verificamos que existe uma relação entre período e frequência, essas grandezas são inversamente proporcionais.

$$f = 1/T \quad \text{e} \quad T = 1/f$$

A unidade de medida do período no Sistema Internacional de Unidades (SI) é a unidade de tempo, o segundo (s). Já a frequência é medida no SI em 1/s que é chamado de hertz (Hz). No entanto, essa não é a única unidade que pode ser usada para frequência, em alguns casos ela pode aparecer em RPM (rotações por minuto).

Para uma conversão de hertz para RPM basta multiplicar por 60 (vez que 1 Hz equivale a 60 RPM), conseqüentemente, para o caminho inverso, divide-se por 60.

Velocidade linear (escalar, tangencial) e Velocidade angular

No MCU existe uma velocidade linear que é sempre constante e tangente ao arco da circunferência. Se velocidade média corresponde à variação do espaço dividido pelo tempo, $v_m = \Delta S / \Delta t$ e se pensarmos em uma volta completa, o tempo gasto para que isto ocorra será o período (T), e a distância será o próprio comprimento da circunferência, $2\pi R$, então, $v_m = 2\pi R / T$. Podemos ainda levar em consideração a relação entre T e f, dizendo que $v_m = 2\pi R \cdot f$. Para espaços de tempo muito pequenos, v_m torna-se apenas v. A velocidade linear é medida, no SI, em m/s.

A razão entre o deslocamento angular $\Delta\phi$ e o intervalo de tempo Δt que este deslocamento ocorre é chamada de velocidade angular média $\omega_m = \Delta\phi / \Delta t$ tendo como unidade o rad/s. Agora sob a influência de T e f, $\omega = 2\pi / T$ e $\omega = 2\pi \cdot f$. Novamente sendo o tempo muito pequeno, a ω_m passa a ser ω . Segundo Fukui (2016), a diferença entre as velocidades é que a velocidade escalar média expressa o deslocamento escalar sobre a circunferência em certo intervalo de tempo, e a velocidade angular média expressa a variação da posição angular nesse mesmo intervalo de tempo.

Ao observar as equações da velocidade linear e angular podemos dizer que a velocidade linear está diretamente ligada ao raio, já a velocidade angular não depende do raio. A relação entre as duas velocidades pode ser descrita pelas expressões:

$v = \omega \cdot R$ $\omega = v / R$	ou
--	----

Dois corpos que se movimentam em uma circunferência, o corpo que estiver mais afastado do centro, terá a maior velocidade linear. Mas, quando falamos em velocidade angular essa diferença não existe.

Aceleração Centrípeta

No Movimento Circular Uniforme a velocidade não muda em módulo, porém sua direção e sentido variam a cada instante ao descrever uma circunferência. E

esta variação de direção e sentido ocorre porque há uma aceleração orientada para o centro, à qual denominamos de aceleração centrípeta. A aceleração centrípeta é sempre dirigida para o centro da circunferência descrita pelo ponto material, e seu módulo em função do módulo da velocidade é dado por:

$$A_{cp} = V^2 / R \quad \text{ou} \quad A_{cp} = \omega^2 \cdot R$$

Força centrípeta

Força centrípeta é uma força resultante que atua sobre um ponto material fazendo com que este gire ao redor de um centro. A força centrípeta pode ser obtida com o produto entre a massa de um corpo e aceleração centrípeta. A força centrípeta é medida em Newton (N).

$$F_c = m \cdot A_{cp} \quad \text{ou} \quad F_c = m \cdot V^2 / R \quad \text{ou} \quad F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Os autores Gonçalves e Toscano (2016) dizem que, de acordo com a segunda lei de Newton, a variação na direção da velocidade está associada à ação de uma força que, neste caso, recebe o nome de **força centrípeta**.

Função horária angular

No Movimento Circular Uniforme, podemos obter as grandezas angulares através da razão entre as grandezas lineares o raio da circunferência.

Segundo Bonjorno et al (2016) a função horária angular do MCU pode ser obtida a partir da função horária do Movimento Retilíneo Uniforme - MRU, dividindo-se todos os termos pelo R da circunferência.

Vejamos, já conhecemos a função horária do MRU, que é: $S = S_0 + v \cdot t$, podemos então, dividi-la pelo raio da circunferência da seguinte forma:

$$\frac{S}{R} = \frac{S_0}{R} + \frac{v}{R} \cdot \frac{t}{R}$$

e conseqüentemente obteremos a função horária angular:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t.$$

REFERÊNCIAS

<https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=forca-centrifuga-e-a-reacao-a-forca-centripeta>. Acesso em 05 de julho de 2020, às 23h46.

FUKUI, A., MOLINA, M. M., VENÊ. Ser protagonista: física, 1º ano: EM. 3ª Ed. São Paulo: Ed. SM, 2016.

BONJORNO ET AL. Física completa: vol. Único. EM. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2001.

BONJORNO ET AL. Física: Mecânica, 1º ano. 3ª Ed. São Paulo: FTD, 2016.

GONÇALVES, A. F., TOSCANO, C. Física: interação e tecnologia. Vol.1. 2ª ed. São Paulo: Leya, 2016.

APÊNDICE N – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA

Avaliação da proposta de ensino pelos estudantes:

01) Como você se sentiu ao realizar as seguintes atividades da sequência?

a) A interação com o blog

b) Montagem e apresentação dos seus experimentos

02) Como tem sido ter atividades, sejam elas práticas ou conceituais, para realizar em casa? Você tem tempo livre para seus estudos, consegue ter acesso a internet de forma tranquila?

03) Como elas poderiam ser melhoradas? Dê sugestões, assim poderemos melhorar nossas aulas.

04) Alguma atividade da sequência você mudaria?

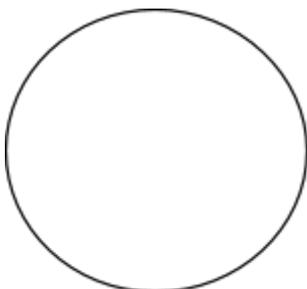
05) Como a professora poderia melhorar as suas explicações?

06) Ao lembrar do primeiro questionário, você mudaria alguma resposta levando em consideração os conhecimentos adquiridos (ou apresentados) com a sequência?

07) Pensando no seu cotidiano você saberia apontar alguma situação em que a física se faça presente?

08) Digamos que você está em casa e seu pai lhe observa nas atividades de estudo e se interessa pelo assunto. Como você iniciaria a abordagem e explicaria as principais grandezas envolvidas no MCU (frequência, período, velocidades escalar e angular, força centrípeta e aceleração centrípeta) usando suas palavras?

09) Na circunferência abaixo, posicione os vetores velocidade, velocidade angular e aceleração centrípeta.



10) Ao finalizar os estudos dessa sequência sobre o Movimento Circular Uniforme responda: a aceleração centrípeta mantém que relação com a velocidade linear e com o raio?

APÊNDICE O - PASSO A PASSO PARA CONSTRUIR UM BLOG

Passo a passo para criar um blog educacional:

1. Definir objetivos e informações presentes

Determine o porquê de criar um blog e o que deve estar presente nele. É necessário pensar em como alcançar nossos estudantes.

2. Escolher o nome de domínio

Escolha um “nome” para seu blog que seja de fácil memorização.

3. Escolher o serviço de hospedagem

Alguns pontos são importantes ao selecionar o serviço de hospedagem como: o tipo do blog, segurança, capacidade de armazenamento e transferência, disponibilidade e suporte.

Opções gratuitas na internet para criar um blog:
<https://br.wordpress.com>; <https://www.blogger.com>; <http://blog.com>.

Por exemplo, para criar um blog grátis no Blogger:

3.1. Entre no www.blogger.com

3.2. Faça login com a mesma conta do gmail

3.3. No canto superior esquerdo clique na seta para baixo .

3.4. Clique em Novo blog.

3.5. Digite um nome para o blog.

3.6. Escolha o endereço ou o URL do blog.

3.7. Escolha um modelo.

3.8. Clique em Criar blog.

4. Pesquisar outros blogs parecidos

Observar outros blogs pode ajudar a clarear suas ideias.

5. Investir em layout

O blog precisa ter uma página organizada, deve ser completo, mas com o cuidado de não trazer excesso de conteúdo em um layout confuso. É importante também pensar em quais recursos de multimídia que podem enriquecer a página, como imagens, gráficos, vídeos, *podcast* etc.

6. Acompanhar os acessos e buscar melhorias

Depois que o blog estiver pronto, é importante acompanhar as postagens dos alunos, assim como dar retorno às tarefas entregues.

No link a seguir, você encontra um passo a passo para criação de um blog, <https://www.youtube.com/watch?v=ope0u-lfPAk>.