



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

DOUGLAS EDSON SCHEREIBER

**O USO DE MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME – UMA ABORDAGEM
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA**

ARARANGUÁ
2019.

Douglas Edson Schereiber

**O USO DE MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DO MOVIMENTO
RETILÍNEO UNIFORME – UMA ABORDAGEM POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Michel Poffo

Araranguá
2019.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Schereiber, Douglas Edson
O USO DE MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME - UMA ABORDAGEM POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA / Douglas Edson Schereiber ; orientador,
Claudio Michel Poffo, 2019.
94 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Física, Araranguá, 2019.

Inclui referências.

1. Ensino de Física. 2. Ensino de Física. 3. Experimento
de Baixo Custo. 4. Ensino da Cinemática. 5. Aprendizagem
Significativa. I. Poffo, Claudio Michel . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Física. III. Título.

Douglas Edson Schereiber

O uso de material de baixo custo para o ensino do movimento retilíneo uniforme – uma abordagem potencialmente significativa

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Bernardo Walmott Borges

Universidade Federal de Santa Catarina UFSC

Prof^a. Dra. Marcia Martins Szortyka

Universidade Federal de Santa Catarina UFSC

Prof. Dr. Tiago Elias Allievi Frizon

Universidade Federal de Santa Catarina UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ensino de Física

Prof^a. Dra. Marcia Martins Szortyka

Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Claudio Michel Poffo

Orientador

Araranguá, 16 de agosto de 2019.

Este trabalho é dedicado a toda minha família, que sempre me apoiou e incentivou a continuar estudando.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e irmãos, que sempre me incentivaram a estudar e a ir em busca de novos desafios; a minha companheira e filhos pelos muitos finais de semana sem ter a minha companhia, além das muitas outras noites de estudos e atenção. Agradeço aos colegas de curso pelas trocas de conhecimento, trabalhos apresentados e companhias nos almoços; a todos excelentes professores que tive contato, em especial ao meu orientador, que sempre me abordou com novas ideias e experimentos.

RESUMO

A presente dissertação teve o propósito de trabalhar com material reciclado na construção de um carrinho de baixo custo, para motivar e gerar curiosidade e interesse dos alunos no estudo do Movimento Retilíneo Uniforme. O trabalho foi desenvolvido usando a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980) e a teoria de Vygotsky (1989) sobre zona de desenvolvimento proximal e interação sociocultural. Para isso, disponibilizou-se para os alunos um material antecipatório com a finalidade de manipular a estrutura cognitiva dos estudantes e uma aula para a construção do carrinho, o instrumento, que possibilitou o estudo do novo conteúdo. Durante a elaboração do instrumento, ocorreu a interação entre aluno e aluno, aluno e professor, a fim de resolver problemas de montagem. Na resolução de questões norteadoras para a utilização do carrinho, os alunos verificaram o conceito de velocidade constante, da ultrapassagem em carros e da construção de gráficos. Esses foram momentos de muitas trocas em que alunos mais capazes auxiliaram os outros alunos na zona de desenvolvimento proximal. A avaliação foi constante para verificar se o material preparado era viável e se os objetivos do trabalho foram alcançados.

Palavras-chaves: Aprendizagem significativa. Zona de desenvolvimento proximal. Material de baixo custo.

ABSTRACT

This dissertation had the purpose of using low cost materials in the construction of a small motorized car, helping the author of this dissertation in the task of teaching the content called Uniform Linear Motion. The students participated in the construction of the small car and showed interest regarding the project and construction. The task was developed using Ausubel's theory of meaningful learning and Vygotsky's Zone of Proximal Development and Sociocultural theory. During the construction of the car, the interactions were between student and student and student and teacher, in order to solve installation problems of the small car. An anticipating material was provided to students to better prepare their cognitive structures. The concepts of constant velocity, acceleration and the construction of graphs were studied previously in class. During the whole development and application of the project, various exchanges of information occurred between students and teacher. The evaluation was constant to check whether the material prepared was feasible and whether the task objectives were achieved.

Keywords: Meaningful Learning, Zone of Proximal Development, Low Cost Material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caixa caindo do avião.....	29
Figura 2 - Caixa caindo do avião.....	40
Figura 3 - Materiais para montagem do carrinho.	50
Figura 4 - Materiais para montagem do carrinho primeira etapa.	51
Figura 5 - Materiais para montagem do carrinho segunda etapa.....	51
Figura 6 - Materiais para montagem do carrinho terceira etapa.....	52
Figura 7 - Materiais para montagem do carrinho quarta etapa.....	52
Figura 8 - Materiais para montagem do carrinho quinta etapa.....	53
Figura 9 - Materiais para montagem do carrinho sexta etapa.....	53
Figura 10 - Materiais para montagem do carrinho sétima etapa.	54
Figura 11 - Materiais para montagem do carrinho oitava etapa.	54
Figura 12 - Materiais para montagem do carrinho nona etapa.	55
Figura 13 - Materiais para montagem do carrinho décima etapa.	55
Figura 14 - Materiais para montagem do carrinho décima primeira etapa.....	56
Figura 15 - Alunos montando o carrinho.	60
Figura 16 - Alunos montando o carrinho.	61
Figura 17 - Alunos montando o carrinho.	61
Figura 18 - Alunos montando o carrinho.	62
Figura 19 - Alunos utilizando o carrinho.	62
Figura 20 - Resposta do grupo A à questão 1.....	63
Figura 21 - Resposta do grupo B à questão 1.....	63
Figura 22 - Resposta do grupo C à questão 1.....	63
Figura 23 - Resposta do grupo D à questão 1.....	63
Figura 24 - Resposta do grupo E à questão 1.....	63
Figura 25 - Resposta do grupo F à questão 1.....	63
Figura 26 - Resposta do grupo A à questão 2.....	64
Figura 27 - Resposta do grupo B à questão 2.....	64
Figura 28 - Resposta do grupo C à questão 2.....	64
Figura 29 - Resposta do grupo D à questão 2.....	64
Figura 30 - Resposta do grupo E à questão 2.....	65
Figura 31 - Resposta do grupo F à questão 2.....	65
Figura 32 - Resposta do grupo A à questão 3.....	65

Figura 33 - Resposta do grupo B à questão 3.....	66
Figura 34 - Resposta do grupo C à questão 3.....	66
Figura 35 - Resposta do grupo D à questão 3.....	66
Figura 36 - Resposta do grupo E à questão 3.....	67
Figura 37 - Resposta do grupo F à questão 3.....	67
Figura 38 - Resposta do grupo A à questão 4.....	67
Figura 39 - Resposta do grupo B à questão 4.....	67
Figura 40 - Resposta do grupo C à questão 4.....	68
Figura 41 - Resposta do grupo D à questão 4.....	68
Figura 42 - Resposta do grupo E à questão 4.....	68
Figura 43 - Resposta do grupo F à questão 4.....	68
Figura 44 - Resposta do grupo A à questão 5.....	69
Figura 45 - Resposta do grupo B à questão 5.....	69
Figura 46 - Resposta do grupo C à questão 5.....	69
Figura 47 - Resposta do grupo D à questão 5.....	69
Figura 48 - Resposta do grupo E à questão 5.....	69
Figura 49 - Resposta do grupo F à questão 5.....	70
Figura 50 - Resposta do grupo A à questão 6.....	70
Figura 51 - Resposta do grupo B à questão 6.....	70
Figura 52 - Resposta do grupo C à questão 6.....	70
Figura 53 - Resposta do grupo D à questão 6.....	71
Figura 54 - Resposta do grupo E à questão 6.....	71
Figura 55 - Resposta do grupo F à questão 6.....	71
Figura 56 - Resposta do grupo A à questão 7.....	72
Figura 57 - Resposta do grupo B à questão 7.....	72
Figura 58 - Resposta do grupo C à questão 7.....	72
Figura 59 - Resposta do grupo D à questão 7.....	73
Figura 60 - Resposta do grupo E à questão 7.....	73
Figura 61 - Resposta do grupo F à questão 7.....	73
Figura 62 - Alunos elaborando questões para trocarem entre si.....	74
Figura 63 - Questões elaboradas pelo grupo A.....	75
Figura 64 - Questões realizadas pelo grupo A e respondias pelo grupo B.....	75
Figura 65 - Questões elaboradas pelo grupo B.....	76
Figura 66 - Questões realizadas pelo grupo B e respondias pelo grupo F.....	76

Figura 67 - Questões elaboradas pelo grupo C.....	77
Figura 68 - Questões realizadas pelo grupo C e respondias pelo grupo D.....	77
Figura 69 - Questões elaboradas pelo grupo D.	78
Figura 70 - Questões realizadas pelo grupo D e respondias pelo grupo E.....	78
Figura 71 - Questões elaboradas pelo grupo E.....	79
Figura 72 - Questões realizadas pelo grupo E e respondias pelo grupo C.	79
Figura 73 - Questões elaboradas pelo grupo F	80
Figura 74 - Questões realizadas pelo grupo F respondias pelo grupo A.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de algumas velocidades médias.....	30
Tabela 2 - Instantes, em segundos, e as posições, em metros.	32
Tabela 3 - Distância e tempo	32
Tabela 4 - Cronograma do trabalho.....	36
Tabela 5 - Alguns valores de velocidades médias.....	41
Tabela 6 - Instantes, em segundos, e as posições, em metros.	46
Tabela 7 - Distância e tempo.	46
Tabela 8 - Materiais fornecido pelo professor.....	49
Tabela 9 - Materiais pedido aos alunos.	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Posição versus tempo (d x t).	33
Gráfico 2 - Posição versus tempo (d x t).	33
Gráfico 3 - Velocidade versus tempo (v x t).	34
Gráfico 4 - Velocidade versus tempo (v x t), cálculo da área.	34
Gráfico 5- Gráfico da posição versus tempo (d x t).	47
Gráfico 6 - Gráfico 2 da posição versus tempo (d x t).	47
Gráfico 7 - Velocidade versus tempo (v x t).	48
Gráfico 8 - Velocidade versus tempo (v x t), cálculo da área.	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	JUSTIFICATIVA	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TEORIA DE DAVID AUSUBEL	19
2.2	VYGOTSKY E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO	22
2.3	O ESTUDO DA CINEMÁTICA	25
2.3.1	Cinemática	27
2.3.1.1	Movimento.....	27
2.3.1.2	Tempo	27
2.3.1.3	Espaço percorrido	28
2.3.1.4	Trajectoria.....	29
2.3.1.5	Velocidade	30
2.3.1.5.1	<i>Velocidade média</i>	30
2.3.1.5.2	<i>Velocidade instantânea</i>	31
2.3.1.5.3	<i>Unidades de medidas da velocidade</i>	31
2.3.1.6	Movimento retilíneo uniforme.....	31
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS	34
3	CRONOGRAMA 1 – PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	36
3.1	PRIMEIRA AULA: USANDO ORGANIZADORES PRÉVIOS	37
3.1.1	Objetivo:	38
3.1.2	Conteúdo:	38
3.1.3	Desenvolvimento:	38
3.1.3.1	Tempo	38
3.1.3.2	Espaço percorrido	39
3.1.3.3	Trajectoria.....	39
3.1.3.4	Velocidade	40
3.2	SEGUNDA AULA: ORGANIZADORES PRÉVIOS – QUESTÕES ABERTAS	42
3.2.1	Objetivo:	42
3.2.2	Conteúdo:	42
3.2.3	Desenvolvimento:	43
3.3	TERCEIRA AULA: CONCEITOS NOVOS – MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	45
3.3.1	Objetivo:	45
3.3.2	Conteúdo:	45
3.3.3	Desenvolvimento:	45
3.4	QUARTA AULA: PRODUTO – MONTAGEM DO CARRINHO DE BAIXO CUSTO....	48

3.4.1	Objetivo:	49
3.4.2	Conteúdo:	49
3.4.3	Desenvolvimento:	49
3.5	QUINTA AULA: UTILIZANDO O PRODUTO	56
3.5.1	Objetivo:	57
3.5.2	Conteúdo:	57
3.5.3	Desenvolvimento:	57
3.6	SEXTA AULA: AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	58
3.6.1	Objetivo:	58
3.6.2	Conteúdo:	58
3.6.3	Desenvolvimento:	59
4	RESULTADOS	60
4.1	MATERIAL REFERENTE À QUARTA AULA – MONTAGEM DO CARRINHO.....	60
4.2	MATERIAL REFERENTE À QUINTA AULA.....	62
4.3	MATERIAL REFERENTE À SEXTA AULA	74
5.	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A	89
	APÊNDICE B - Questões utilizadas na segunda aula	100
	APÊNDICE C – Questões utilizadas na quinta aula	101
	APÊNDICE D- Fotos	102
	ANEXO A - Questionário norteador grupo A	103
	ANEXO B - Questionário norteador grupo B	105
	ANEXO C- Questionário norteador grupo C	107
	ANEXO D - Questionário norteador grupo D	109
	ANEXO E - Questionário norteador grupo E	111
	ANEXO F - Questionário norteador grupo F	113

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os alunos que recebemos em sala de aula são jovens que sabem utilizar a tecnologia, mas não têm conhecimento de como é o funcionamento estrutural dos equipamentos, como, por exemplo, os motores de aparelhos de DVD/CD, impressoras, toca fitas e outros.

Conforme Vygotsky (2007), a sociedade cria instrumentos e interage com eles em seus grupos sociais, o que possibilita a troca de conhecimento. Nesse trabalho, usaremos motores e roldanas de equipamentos eletrônicos descartados, para a montagem de um carrinho de baixo custo, com a intenção de trabalhar o assunto cinemática nas aulas de Física, com estudantes do primeiro ano da Escola Estadual de Ensino Médio Guimarães Rosa, localizada em uma zona urbana de Cachoeirinha/RS. A escolha deste tema se deve em função da dificuldade reportada pelos alunos, no momento em que se estuda este tema. A utilização de aparato experimental para o estudo de cinemática é corroborada na visão de que

a abordagem da ciência por meio de experimentos didáticos tem uma grande importância na aprendizagem dos estudantes, pois é, na prática, motivados por sua curiosidade, que os alunos buscam novas descobertas, questionam sobre diversos assuntos e, o mais importante, favorece uma aprendizagem mais significativa. (MORAIS; JUNIOR, 2014, p. 62)

O material a ser usado no trabalho foi solicitado aos alunos que estão no primeiro ano do Ensino Médio com uma faixa etária de quatorze a dezesseis anos, pertencentes a família com situação financeira considerada humilde. Estes materiais são oriundos de equipamentos eletrônicos sucateados (equipamentos de CD's, DVD's, dentre outros). Aproximadamente 50% dos alunos da turma é oriunda de escolas municipais nas quais não tiveram acesso aos conteúdos de física na disciplina de ciências, a outra metade vem da própria escola, que trabalha os conteúdos de Química e Física no nono ano do Ensino Fundamental. Segundo Silva e Leal (2017, p. 1401-1402),

parte dessa precariedade de formação se dá, por exemplo, devido à limitada carga horária destinada à formação das aulas teóricas de ciências; à baixa disponibilidade do uso de novas tecnologias na relação ensino-aprendizado em salas de aula; e a uma quase nula atividade experimental em laboratórios didáticos, principalmente os de Física e de Química.

Usamos a abordagem da aprendizagem significativa para desenvolver o projeto, junto com a teoria de zona de desenvolvimento proximal. Elaboramos organizadores prévios sobre velocidade, tempo e espaço, pois, segundo Ausubel (1980), os organizadores antecipatórios

servem para manipular a estrutura cognitiva do aluno, caso ele não possua subsunçores que sirvam como ancoradouros para o novo conhecimento.

Durante a construção do carrinho, foram realizadas tarefas norteadoras do estudo sobre o Movimento Retilíneo Uniforme. Com elas, os alunos utilizaram seus carrinhos com o intuito de aprender o novo conhecimento. Na última etapa, foram realizadas questões sobre o assunto, pelos alunos; esses foram momentos de constante troca de informações, com o auxílio dos colegas e professor para resolver as dificuldades encontradas. Nesse sentido, de acordo com Vigotsky (2007), o aluno desenvolve suas capacidades quando interage com outros alunos mais capazes.

O projeto foi desenvolvido em seis encontros referentes à: aula com organizadores prévios, aula com questões sobre movimento, aula expositiva sobre Movimento Retilíneo Uniforme, aula para a construção do carrinho, aula para utilização do carrinho, para a realização de questões norteadoras e elaboração de questões pelos grupos. A turma se organizou em seis grupos, nos quais os alunos permaneceram durante toda a realização do trabalho. A avaliação, por sua vez, ocorreu durante todo o desenvolvimento do trabalho, através do diálogo com os alunos, da realização das tarefas e da construção de questões de cunho pessoal.

A avaliação é importante no início, durante e na conclusão da qualquer sequência introdutória. Em primeiro lugar, devemos decidir quais os resultados da aprendizagem que se deseja induzir, e depois estruturar o processo instrucional de acordo. Em segundo lugar, é necessário determinar o grau de progresso em relação ao objetivo durante o curso da aprendizagem tanto como retroalimentação para o estudante quanto como meio de vigiar a eficácia da instrução. (AUSUBEL, 1980, p. 500)

Neste trabalho será apresentado como fundamentação teórica, a teoria de Ausubel abordando a aprendizagem significativa, a teoria de Vygotsky sobre a interação socio cultural do indivíduo durante a aprendizagem, conceitos de cinemática especificamente o movimento retilíneo uniforme. O uso de organizadores prévios para introdução do produto, a montagem do mesmo e os resultados da sua aplicação nas aulas de física como um instrumento potencialmente significativo.

1.1 JUSTIFICATIVA

A globalização social, econômica, política e cultural reflete diretamente nas instituições de ensino, as quais devem preparar os alunos para viverem em uma sociedade técnico-informacional. Deslumbrar este novo panorama da história humana requer da juventude habilidades e competências diferentes das gerações anteriores. Assim, os nossos

jovens precisam ser críticos, autônomos, conscientes de suas ações, capazes de pensar e aprender permanentemente (LIBÂNEO; OLIVEIRA; TOSCHI; 2012).

Para que os estudantes alcancem estes requisitos, precisamos promover um ambiente educacional propício à aprendizagem significativa, pois ela possibilita aos alunos uma releitura das suas relações com o mundo que os cerca na “totalidade do ser cultural/social e suas manifestações e linguagens, corporais, afetivas, cognitivas” (MASINI, 2011, p. 17). O aluno relaciona os novos conhecimentos com aqueles que ele já possui dentro do “contexto cultural e social ao qual pertencem” (MASINI, 2011, p. 17). Neste contexto, precisamos que a escola seja um ambiente para aprendermos a lidar com as informações, de maneira que não cabe mais só aulas expositivas com quadro e giz. Precisamos incrementar e criar possibilidades de aprendizagens.

De acordo com Grassellil e Gardelli (2014), a dificuldade dos alunos nas aulas de física está em conseguir relacionar os conteúdos da disciplina com os fenômenos naturais vivenciados. E uma forma de tornar as aulas interessantes é o uso de atividades experimentais, uma vez que, com elas, o aluno consegue analisar, explorar, planejar e criar hipóteses desenvolvendo habilidades necessárias para sua formação como já mencionamos anteriormente.

De acordo com Vygotsky, Luria e Leontiev (2010), a sociedade cria seus instrumentos para interagir, entender e se relacionar com o meio e com os outros. De tal maneira, no presente trabalho, faremos a montagem de um instrumento, para que o aluno supere as dificuldades de entender os signos próprios desta ciência.

O conteúdo que daremos enfoque neste trabalho é o Movimento Retilíneo Uniforme, com ênfase nos conceitos de velocidade, tempo e espaço percorrido, pois esses três são conhecimentos básicos para o estudo da cinemática. A questão principal do trabalho é: como a construção de um carrinho de baixo custo auxilia no possível desenvolvimento de uma aprendizagem significativa?

Na sociedade em que vivemos, há um grande descarte de materiais eletrônicos dos quais alguns componentes podem ser usados na construção de experimentos pelos alunos em sala de aula. Muitos dos nossos alunos, mesmo nesse ambiente de sucata tecnológicas, nunca desmontaram, ou tentaram reaproveitar estes materiais. Com isso, surge a outra questão que o trabalho tenta responder: o quanto é viável o uso de material reciclado nas aulas de física?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TEORIA DE DAVID AUSUBEL

David Ausubel é um teórico cognitivista que procura descrever como ocorre o processo de compreensão, transformação e armazenamento de informações do mundo pelo sujeito. Ele se respalda na premissa de que há um sistema para a ocorrência da aprendizagem, uma forma com a qual novas ideias interagem com a estrutura cognitiva. Entende-se esta estrutura como sendo todo o conhecimento de um ser humano. Conforme Moreira (1983, p. 15), “a psicologia da cognição (cognitivismo) procura descrever, em linhas gerais, o que sucede quando o ser humano se situa e organiza seu mundo”.

De acordo com Ausubel (1980), a aprendizagem significativa acontece quando se relaciona novas informações com conhecimentos já adquiridos pela pessoa, de forma não arbitrária e substantiva (não literal). Nesse viés, “uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum *aspecto relevante existente* na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição” (AUSUBEL, 1980, p. 34).

Para acontecer a aprendizagem significativa conforme Ausubel (1980), é necessário que duas proposições ocorram. Uma delas é o aluno se disponibilizar a aprender e fazer relações de formas não arbitrárias e substantivas do novo conhecimento à sua estrutura cognitiva. A outra é o novo conteúdo ser organizado de maneira potencialmente significativa.

Segundo Ausubel (1980), se o aluno não estiver disposto a realizar uma aprendizagem significativa e se o material apresentado não for potencialmente significativo, será realizada uma aprendizagem mecânica. Não quer dizer que a aprendizagem mecânica e significativa seja opostas uma a outra. Pode haver uma ligação ininterrupta entre as duas, porque, caso o aluno não tenha um conhecimento prévio onde ancorar a nova informação, ele pode realizar uma aprendizagem mecânica até que aconteça a aquisição de outra informação, capaz de relacionar de forma mais abrangente ou inclusiva o conhecimento que foi aprendido mecanicamente, com saberes já existentes na estrutura cognitiva.

Moreira (1983, p.20) reforça que a aprendizagem significativa ocorre através da interação entre o novo conhecimento e aquilo que o indivíduo já sabe. E os saberes já existentes na estrutura cognitiva Ausubel chama de subsunçor. São os subsunçores que servem de “ancoradouro” para uma nova informação.

A aprendizagem significativa pode ser por recepção ou por descoberta: na primeira, o aluno recebe o conhecimento pronto, na segunda “o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva” (ASUBEL, 1980, p. 20). De qualquer forma, só se aprende significativamente se o novo conhecimento for ancorado nos subsunçores já existentes no intelecto do indivíduo.

O papel do professor na aprendizagem significativa, queira ele desenvolver uma aula receptiva ou por descoberta, é o de organizar um material potencialmente significativo. Ao planejar o material, o professor tem que ter consciência que “a coisa mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe” (ASUBEL, 1980, p. 294). Isso “implica em basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, em identificar os conceitos organizadores básicos do que vai ser ensinado e em utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa” (MOREIRA, 1983, p. 19).

O material potencialmente significativo deve ser logicamente significativo, o que depende exclusivamente da essência do material.

Isso significa que a matéria de ensino pode, na melhor das hipóteses, ter significado lógico, porém, o seu relacionamento substantivo e não arbitrário à estrutura cognitiva de um aprendiz em particular que a torna potencialmente significativa para ele e, assim, cria a possibilidade de transformar significado lógico em psicológico durante a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 1983, p. 26)

Uma tática usada para estruturar um material potencialmente significativo é o uso de organizadores prévios, que, para Ausubel (1980, p.144), é uma forma de manipular as estruturas cognitivas dos estudantes, pois são materiais introdutórios usados antes do novo conhecimento ser apresentado ao aluno. Nesse sentido, “a função do organizador é oferecer uma armação ideativa para a incorporação estável e retenção do material mais detalhado e diferenciado que se segue no texto a aprender” (ASUBEL, 1980, p. 144).

Conforme Ausubel (1980, p. 104), o princípio da assimilação demonstra como ocorre a obtenção, consolidação e a organização de significados na estrutura cognitiva. Para isso, vamos identificar com “*a*” a informação que o aluno tem que aprender e com “*A*” informação existente na estrutura cognitiva. “Quando uma nova ideia *a* é aprendida significativamente e relacionada à ideia relevante estabelecida *A*, tanto as ideias são modificadas como *a* é *assimilada* pela ideia estabelecida *A*.” Isso quer dizer que, ao assimilar um novo conhecimento, tanto a nova informação como o subsunçor em que ela ancorou sofrem alterações, passam a ser um produto da interação *a*’*A*’. Então, após a aprendizagem significativa, em que cada produto desta interação é um coadjuvante do conjunto de ideias *a*’*A*’, temos uma outra etapa da assimilação:

a assimilação obliteradora. As novas informações tornam-se, espontânea e progressivamente, menos dissociáveis de suas ideias-âncoras (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis, i.e., não mais reproduzíveis como entidades individuais. Atinge-se então um grau de dissociabilidade nulo, e A'a' reduz-se simplesmente a A'. (MOREIRA, 1983, p. 39)

A assimilação de novas ideias pode ocorrer de forma subordinativa, superordenada e combinatória. Conforme Ausubel (1980, p. 48), a aprendizagem subordinativa ocorre quando “a informação nova liga-se ou apoia-se frequentemente em aspectos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo”. A estrutura cognitiva organiza as informações de forma hierárquica em relação ao nível de abstração, ideias, concepções, raciocínio e conceitos. Logo, o novo conhecimento é subordinado a conhecimentos mais abrangentes já instalados na estrutura cognitiva, como, por exemplo, o conceito de velocidade média e velocidade instantânea são ancorados ao conceito de velocidade.

A aprendizagem superordenada, de acordo com Moreira (1999, p. 159, grifos do autor), “é a que se dá quando um conceito ou proposição potencialmente significativo **A**, mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva a_1, a_2, a_3 , é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los”. Por exemplo, o conceito de velocidade é ancorado aos conceitos de distância e tempo.

A aprendizagem significativa de proposições novas que não apresentam uma relação subordinativa e superordenada com ideias *particularmente* relevantes na estrutura cognitiva – aquelas que não estão subordinadas a determinadas proposições não podem condicionar o aparecimento de determinadas ideias – dá origem ao significado *combinatório*. A aprendizagem de muitas proposições novas, como também conceitos, induz esta categoria de significados. São potencialmente significativos porque consistem de combinações sensíveis de ideias previamente aprendidas que podem relacionar-se não arbitrariamente ao amplo armazenamento de conteúdo, geralmente relevante, na estrutura cognitiva, em virtude de sua congruência geral com este conteúdo como um todo. (AUSUBEL, 1980, P. 50)

Ausubel (1980, p. 501) afirma que “avaliar significa emitir um julgamento de valor ou mérito, examinar os resultados educacionais para saber se preenchem um conjunto particular de objetivos educacionais”. Para ele a avaliação deve ser usada pelo professor como um termômetro para medir o entendimento do aluno sobre os conteúdos trabalhados, pois ela é apenas uma amostragem do universo de conhecimento que o aluno aprendeu em um certo percurso de tempo. Segundo Ausubel (1980, p. 513), para que a amostra seja válida, ela “[...] deve ser adequadamente representativa do universo, e (2) dentro dos limites impostos pela exigência de representatividade e significância, a amostra deve ser selecionada ao acaso”. Essa amostragem deve ocorrer durante todo o processo de aprendizagem para entendermos como o

aluno relaciona os conteúdos aprendidos com os que já possui, nos possibilitando avaliar e reestruturar o material potencialmente significativo sempre que for necessário.

Os instrumentos de avaliação, como testes objetivos, múltiplas escolhas e preenchimento de lacunas, que requerem respostas prontas e iguais às dos textos trabalhados, não favorecem ao professor detectar a ocorrência da aprendizagem significativa. Para Ausubel (1980), questões de dissertação ou discussão e amostra de trabalhos são significativas no programa de avaliação, pois nelas os alunos expressam sua compreensão, entendimento e conhecimento adquirido. Na aprendizagem significativa, é preferível considerar questões abertas, como questionário, trabalhos de laboratórios, redações, relatórios, análise crítica de textos e mapas conceituais; ou seja, atividades que não induzam o aluno a uma resposta pronta, porque, se ele aprendeu significativamente, terá condições de elaborar uma resposta de cunho pessoal.

Conforme Ausubel (1980), na aprendizagem significativa, o aluno realiza interações de forma subordinada, superordenada e combinatória dos novos conhecimentos para ideias subsunçores na sua estrutura cognitiva. Com isso o estudante modifica, por assimilação, tanto o conhecimento adquirido quanto as informações âncoras que ele possui. A avaliação é uma representação do que o aluno aprende. Assim, as respostas dadas por ele nas avaliações devem ser usadas para elaborarmos um material potencialmente significativo. A aprendizagem significativa é realizada pelo ser humano durante toda a sua vida, desde que esse tenha subsunçores para ancorar novas informações e

mais importante do que aquilo que os alunos sabem no final da terceira, sexta ou oitava série é a extensão do seu conhecimento na idade de 25, 40 ou 60 anos, como também a capacidade e o desejo para aprender mais e aplicar os conhecimentos adquiridos, de modo proveitoso, na vida adulta. (AUSUBEL, 1980, p.28).

2.2 VYGOTSKY E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

A teoria do desenvolvimento cognitivo de Vygotsky, conforme Moreira (1999, p. 109), é definida por três pilares. Um deles é que “os processos mentais superiores do indivíduo” se desenvolvem no contexto sociocultural no qual ele está inserido. O outro envolve entendermos os instrumentos e signos que permeiam os processos mentais. “O terceiro pilar de sua teoria é chamado ‘método genético-experimental’, por ele utilizado na análise do desenvolvimento cognitivo do ser humano” (MOREIRA, 1999, p. 110).

Conforme Vygotsky (2007), é por volta de dois anos de idade que a criança realiza a descoberta mais relevante para sua vida. É nessa época que ela passa a entender que cada objeto tem um nome.

Este momento crítico, em que a linguagem se torna intelectual e o pensamento verbal, é assinalado por dois sintomas precisos e objetivo. Os signos que os configuram fornecem uma base viável para o juízo que determina o momento em que ocorre o ponto de viragem em causa no desenvolvimento da linguagem. (VYGOTSKY, 2007, p. 131)

Para Vygotsky, Luria e Leontiev (2010), é com a evolução dos processos mentais superiores que a linguagem deixa de ser concreta e passa a representar cada vez mais pensamentos e ideias, pois, com o uso de signos linguísticos, o indivíduo passa a fazer ligações cada vez mais abstratas com as informações e com o mundo que o rodeia. A linguagem é um conjunto de símbolos que media o sujeito e o objeto de conhecimento. Conforme Taille, Oliveira e Dantas (2016, p. 27), a linguagem tem “para Vygotsky, duas funções básicas: a de intercâmbio social e a de pensamento generalizante.” Isso significa que ela é usada para a comunicação entre os seres humanos e para classificar, difundir e disseminar todo o conhecimento adquirido pela humanidade ao longo do tempo.

Pensar e falar não nos torna humanos. De fato, o pensar e o falar são exclusivamente humanos no fato de sua unidade dialética derivar da capacidade da espécie de criar significado, o que não é nada mais nada menos do que a capacidade de criar revoluções, de criar instrumentos (e-resultados). (NEWMAN; HOLZMAN, 2002, p. 67)

Moreira (2016) comenta que os instrumentos e signos são produzidos pela sociedade ao longo de sua história. Estas criações interagem com as pessoas, que se desenvolvem cognitivamente, tornando-se capazes de alterar e criar mais instrumentos e signos que modificam o contexto sócio histórico e cultural em que vivem. Quanto mais o ser humano vai utilizando signos, e eles vão se modificando, mais suas condições psicológicas vão se ampliando. Conforme Oliveira (1993, p. 29), o instrumento é “um objeto social e mediador de relação entre o indivíduo e o mundo”, e a linguagem é um dos mais importantes instrumentos criados pelo homem.

Uma das condições para a aprendizagem de signos e para o desenvolvimento cognitivo do aluno deve acontecer na interação entre indivíduos. Não se deve esquecer que o aluno traz consigo um conjunto de informações histórico socioculturais que é usado nas suas relações com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Para Vygotsky (1989, p. 95) o conjunto de conhecimentos que o aluno já adquiriu e que possibilita a ele ser autônomo na resolução de problemas é chamado de “*nível de desenvolvimento real*”. Nas situações em que o aluno precisa

de dicas para resolver os problemas, da ajuda de um colega ou do professor, dizemos que ele está no nível de *desenvolvimento potencial*. *A zona de desenvolvimento proximal*

é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinando através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1989 p. 97)

Segundo Oliveira (1993), a capacidade de uma pessoa alterar o seu desenvolvimento intelectual com a ajuda de outra é primordial na teoria de Vygotsky. Para ele um indivíduo desenvolve suas funções psicológicas na interação com o outro no ambiente social. O nível de desenvolvimento potencial está relacionado às “etapas posteriores, nas quais a interferência de outras pessoas afeta significativamente o resultado da ação individual” (OLIVEIRA, 1993, p.60).

A zona de desenvolvimento proximal refere-se, assim, ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas, estabelecidas no seu nível de desenvolvimento real. A zona de desenvolvimento proximal é, pois, um domínio psicológico em constante transformação: aquilo que uma criança é capaz de fazer com a ajuda de alguém hoje, ela conseguirá fazer sozinha amanhã. (OLIVEIRA, 1993, p. 60)

Na construção de conceitos, as palavras, a princípio, são apenas instrumentos sem sentido, são signo que não expressam nenhum conceito. Elas só se tornam conceito quando envolvidas em uma tarefa e esse é usado para resolver um dado problema. Para Vygotsky (2007), só há a configuração de conceito quando ele é usado na zona de desenvolvimento proximal e passa a ter algum sentido nas funções mentais superiores. “O conceito não surge sob uma forma estática e isolada, mas ao longo do processo vivo do pensamento e da resolução de tarefa” (VYGOTSKY, 2007, p. 157).

Conforme Oliveira (1993), no ponto de vista de Vygotsky, a aprendizagem envolve principalmente a zona de desenvolvimento proximal, pois o indivíduo aprende pela interação com outros de sua espécie no seu contexto sociocultural. A interação é válida quando a pessoa não possui uma habilidade que deve ser aprendida. Essa habilidade deve estar próxima do desenvolvimento de suas funções psicológicas.

[...] então a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico adulto dos indivíduos que vivem em sociedade escolar. Mas desempenho desse papel só se dará adequadamente quando conhecendo o nível de desenvolvimento dos alunos, a escola dirigir o ensino não para etapas intelectuais já alcançadas, mas assim para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando realmente com um motor de novas conquistas psicológicas. Para a criança que frequenta a escola, o aprendizado escolar é elemento central no seu desenvolvimento. (OLIVEIRA, 1993, p.61)

Na escola a organização dos novos conhecimentos do ensino aprendizagem deve partir do nível de desenvolvimento real do aluno e anteceder ao desenvolvimento das estruturas cognitivas e psicológicas. É com as relações entre professor e aluno, aluno e aluno que se dá a aquisição do novo conceito e o desenvolvimento do conhecimento.

Com relação à atividade escolar, é interessante destacar que a interação entre os alunos também provoca intervenções no desenvolvimento das crianças. Os grupos de crianças são sempre heterogêneos quanto ao conhecimento já adquirido nas diversas áreas e uma criança mais avançada num determinado assunto pode contribuir para o desenvolvimento das outras. (OLIVEIRA, 1999, p.64)

2.3 O ESTUDO DA CINEMÁTICA

O estudo da cinemática é a área da mecânica que estuda os movimentos dos corpos macroscópicos e em baixa velocidade, que estão presentes no nosso cotidiano, sem se preocupar com as causas destes movimentos. É com este conteúdo que normalmente começamos o estudo de física no ensino médio. A importância deste estudo é que um primeiro contato com o formalismo da física com gráficos e equações que relacionam a física e a matemática. Que conforme Brasil (2002, p. 19) “[...] é preciso um esforço da escola e dos professores para relacionar as nomenclaturas e, na medida do possível, partilhar culturas nomenclaturas e, na medida do possível, partilhar culturas [...]”.

Ao abordar as grandezas que envolvem o movimento podemos contextualizá-las histórica e culturalmente, pois o conhecimento científico é parte da cultura construída pela humanidade. As “[...] disciplinas da área de linguagens e códigos e da área de ciências da natureza e matemática devem também tratar de aspectos histórico-geográficos e culturais, ingredientes da área humanista [...]” (Brasil, 2002, p.16). Então ensinar física também ensinar um pouco da cultura da sociedade.

A física também é cultura. A física também tem seu romance intrincado e misterioso. Isto não significa a substituição da física escolar “formulista” por uma física “romanceada”. O que desejo é fornecer substância cultural para esses cálculos, para que essas fórmulas ganhem realidade científica e que se compreenda a interligação da física com a vida intelectual e social em geral. (ZANETIC, 1989, apud BAGDONAS, 2015, p. 21).

O processo de aprendizagem deve ser pensado e planejado que conforme Ausubel (1980) tem que relacionar o novo conhecimento com aquilo que o aluno já sabe e de acordo com Vasconcellos (2002, p. 98) “[...] entendemos que a educação escolar é um sistemático e intencional processo de interação com a realidade”. A princípio devemos mostrar para o aluno

que ele tem conhecimento sobre distância percorrida, variação de tempo e noção de velocidade. Que são grandezas usadas por ele diariamente e que estão presentes no conteúdo de física, com isto já elimina a questão que os alunos sempre gostam de fazer: “Para que estudar esta matéria?” (Vasconcellos, 2002, p. 139). Abordando a Física como uma disciplina palpável é proporcionar ao aluno um entendimento do conteúdo frente a sua realidade.

O movimento retilíneo uniforme possibilita a divulgação de um pouco da construção histórica da física. Assim como comparar a equação horária e gráficos do movimento com a função de primeiro grau trabalhados em matemática, pois “Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. (Brasil, 2002, p. 59)

O estudo de *Funções* pode ser iniciado com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura; área do círculo e raio; tempo e distância percorrida; [...] É conveniente solicitar aos alunos que expressem em palavras uma função dada de forma algébrica, por exemplo, $f(x) = 2x + 3$, como a função que associa a um dado valor real o seu dobro, acrescido de três unidades; isso pode facilitar a identificação, por parte do aluno, da idéia de função em outras situações, como, por exemplo, no estudo da cinemática, em Física. (Brasil, 2006, p. 72)

O ensino do movimento retilíneo uniforme possibilita o contexto histórico cultural da ciência, a relação com o ensino de matemática e desenvolve competências e habilidades para a vida do estudante. Conforme Brasil

- Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, [...]
- Conhecer as unidades e as relações entre as unidades de uma mesma grandeza física para fazer traduções entre elas e utilizá-las adequadamente. [...]
- Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos. [...]
- Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens. [...]
- Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. [...]
- Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões. [...] (BRASIL, 2002, p. 63)

2.3.1 Cinemática

Cinemática é a parte da mecânica que descreve os movimentos dos corpos com baixa velocidade, sem se preocupar com as causas. Normalmente, consideramos o movimento de um corpo qualquer como sendo uma partícula, pois as dimensões deste são irrisórias comparado com as outras dimensões que envolvem o fenômeno. A cinemática é dividida em movimento retilíneo uniforme, movimento retilíneo uniformemente variado e movimento curvilíneo. No presente trabalho abordaremos o movimento retilíneo uniforme.

2.3.1.1 Movimento

Em relação ao movimento dos corpos terrestres, Galileu também introduziu importantes modificações na física medieval de tradição aristotélica. Como adotava o sistema heliocêntrico, a teoria aristotélica de movimento dos corpos em busca de seu lugar natural foi por ele fortemente contestada. [...]

Essa nova interpretação para o movimento dos corpos terrestres fez com que mais um aspecto da explicação aristotélica fosse abandonado. O movimento deixava de ser uma essência dos corpos. Nenhum corpo seria mais móvel ou imóvel, mas estaria em movimento ou em repouso em relação a outros corpos. (BRAGA, GUERRA, REIS, 2004, P. 87)

O movimento de um corpo é relativo. Uma partícula pode estar em movimento para um determinado referencial e em repouso para outro. Por exemplo: um carro percorre uma estrada com um motorista e um caroneiro, na beira da estrada tem um vendedor de melancia. Para o caroneiro as melancias estão em movimento, para o vendedor elas estão paradas. Já o caroneiro está em movimento para o vendedor e em repouso para o motorista. Um corpo está em movimento quando sua posição varia com o passar do tempo, em relação a um determinado referencial.

2.3.1.2 Tempo

1) O Universo teve um início? Terá um fim? 2) O Universo acaba? Se acaba, o que há além? Uma relacionada ao tempo e outra ao espaço. Questões que nem estas, estão inerentemente vinculadas à consciência do ser humano, e podem ter sido um dos motores da evolução da própria civilização, como demonstram os calendários desenvolvidos por diversas culturas em todas as latitudes do planeta e em diversas épocas. Segundo o físico Lee Smolin, *“Entender o tempo é a tarefa mais importante que enfrenta a ciência”*. (DOTTORI, 2017, p.1)

Ciência e tempo são assuntos que fascinam o homem desde os primórdios “O homem pré-histórico vivia da caça e da coleta. Sua vida era regulada por um acontecimento cíclico, a

sucessão dos dias e noites, que determinava seus períodos de atividade e de sono” (Chiquetto, 2001, p.14). O homem observou o movimento de mudança de lua, observou que existiam épocas de frio e calor, de chuvas e de secas e que estes períodos eram cíclicos. E com estas observações ao longo dos séculos dividiu o tempo em horas, dias, semanas, meses, anos como conhecemos hoje.

Em 1967, a 13ª Conferência Internacional de Pesos e Medidas adotou o segundo como padrão internacional de medida de tempo. Esse padrão é baseado no relógio de césio e é definido como sendo 9192631770 períodos de determinada transição particular do átomo de césio 133 (Cs133). Essa resolução aumentou a precisão nas medidas de tempo, aumentando em cerca de mil vezes a precisão nos métodos astronômicos. Dentro dessa precisão se dois relógios de césio forem operados, se não houver outras fontes de erro, depois de 6000 anos de funcionamento eles mostrarão uma diferença de apenas um segundo em suas medidas. (CARMONA, 201?, p. 14)

Todos os dias, o homem utiliza o relógio para ler as horas e depende dessa informação para regular suas atividades cotidianas. Este é o tempo usado na Física, o mesmo que usamos todos os dias, que aparece em inúmeras ocasiões no estudo científico. Sabemos que o tempo passa e não fica estático. Com isso, temos os segundos, minutos, horas, dias, semanas, meses, anos e outros.

Sabemos que:

- 1 hora tem 60 minutos.
- 1 minutos tem 60 segundos.
- 1 hora tem 3600 segundos.

2.3.1.3 Distância

Todo o dia, saímos de nossas casas e percorremos um espaço para chegarmos até a escola. Essa ideia de espaço é que usamos na Física. A caneta, ao escrever uma letra, percorre o espaço de contorno dessa letra; a Lua percorre uma distância ao redor da Terra todos os dias; o carro nos leva de um ponto ao outro e, com o Maps do Google, podemos ver qual a distância que o carro vai percorrer.

Aceita-se por convenção que a unidade de medida de distância é o metro e suas potências de 10 como os quilômetro (km), hectômetro (hm) e decâmetro (dam), e os submúltiplos são decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm).

A unidade padrão para o comprimento, metro, foi originalmente definida em 1792 na França, como um décimo de milionésimo da distância entre o Pólo Norte e o Equador. Mais tarde esse padrão foi abandonado e uma nova definição para o metro foi adotada.

Nessa nova definição o metro foi definido como a distância entre dois traços paralelos em uma barra de liga de platina e irídio, (A BARRA DO METRO PADRÃO) conservada na Repartição Internacional de Pesos e Medidas na França. O desenvolvimento da ciência e tecnologia exigiu um padrão mais preciso e em 1960 foi adotado um novo padrão para o metro. Dessa vez o metro foi definido como: 1 metro é igual a 1.650.763,73 comprimentos de onda de uma luz vermelho-alaranjada emitida por átomos do gás do criptônio-86. (CARMONA, 201?, p. 13)

Existem outras unidades que também conhecemos, mas que são pouco usadas, como polegada ((in) = 0,0254 m), pés ((ft) = 0,3048 m), jarda ((yd) = 0,9144 m), léguas e milha ((mi) = 1609,34 m). Temos também as unidades de medidas na astronomia, que são: unidade astronômica ((UA) = $1,495979 \cdot 10^{11}$ m), ano luz ((ly) = $9,46052840488 \cdot 10^{15}$ m) e parsec ((pc) = $3,08568 \cdot 10^{16}$ m).

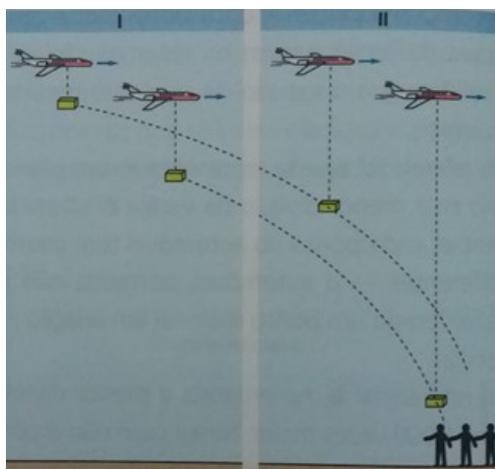
Sabemos que:

- 1 quilômetro tem 1000 metros.
- 1 metro tem 100 centímetros.
- 1 metro tem 1000 milímetros.

2.3.1.4 Trajetória

A trajetória de um corpo depende do referencial adotado. Observe a fig. 1 onde um avião deixa cair uma caixa. Se este avião mantiver a velocidade constante, quem estiver dentro dele verá a caixa cair em linha reta, mas um observador fora do avião, em terra, observará a caixa em uma trajetória curva. Logo, a caixa cai em linha reta se o referencial for o avião, se o referencial for o chão, a caixa cai descrevendo uma parábola.

Figura 1 - Caixa caindo do avião.



Fonte: GASPAR; ALBERTO, 2010, p. 46.

2.3.1.5 Velocidade

2.3.1.5.1 Velocidade média

A velocidade depende da distância percorrida por um corpo e do tempo usado no percurso. Já sabemos que o tempo é uma grandeza que não para de passar. Pensando assim, se uma pessoa estiver encostada no portão da escola e nós olharmos da janela da sala, ela vai estar em repouso, sem percorrer qualquer distância, logo a velocidade é nula (zero). Agora, se esta pessoa começar a caminhar em direção a nossa sala, ela vai desenvolver uma velocidade, pois estará se deslocando. Se ela andar rapidamente, vai levar pouco tempo para chegar até a porta da sala, mas, se ela andar lentamente, vai levar um tempo maior que o anterior para chegar até a porta.

Velocidade escalar informa a quantidade ou valor numérico da rapidez com que um carro se movimenta. A variação da distância percorrida pelo intervalo de tempo, é chamada velocidade escalar média (v_m).

Velocidade é diretamente proporcional à distância percorrida e inversamente proporcional ao tempo gasto neste percurso.

$$v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{\text{intervalo da distância percorrido}}{\text{intervalo de tempo gasto para percorrê-lo}}$$
$$v_m = \frac{\text{distância final} - \text{distância inicial}}{\text{tempo final} - \text{tempo inicial}} = \frac{d_F - d_I}{t_F - t_I}$$

- d_F = distância final
- d_I = distância inicial
- t_F = tempo final
- t_I = tempo inicial

Tabela 1 - Tabela de algumas velocidades médias.

Alguns valores aproximados de velocidades médias	
Descrição	Velocidade (m/s)
Lesma	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Homem caminhando apressadamente	1,3
Luz no vácuo	$3,0 \cdot 10^8$
Rotação da Terra no equador	460
Velocidade da Terra em torno do Sol	$3,0 \cdot 10^3$

Fonte: GASPA, 2010, p. 41.

2.3.1.5.2 Velocidade instantânea

“Velocidade instantânea é o valor para o qual a velocidade média se aproxima à medida que o intervalo de tempo, em que ela é medida, torna-se progressivamente menor, tendo o zero como limite”. (HALLIDAY, RESNICK, 1994, p.14)

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

- Δd = variação da distância
- Δt = variação do tempo
- $\lim_{\Delta t \rightarrow 0}$ = limite da variação do tempo tendendo a zero

A velocidade é taxa de variação da distância em relação ao tempo ou velocidade é a derivada da distância (dx) em relação ao tempo (dt). Escrita como:

$$v = \frac{dx}{dt}$$

2.3.1.5.3 Unidades de medidas da velocidade

As unidades de medidas da velocidade mais usadas em movimento são: km/h e m/s. Outras combinações também podem ocorrer, como, por exemplo: m/min, cm/s, km/min e km/s.

$$1 \frac{km}{h} \text{ tem quantos } \frac{m}{s} ?$$

1km tem 1000m e 1h tem 3600s. Substituindo:

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000m}{3600s}. \text{ Invertendo a relação, temos:}$$

$$\frac{3600}{1000} = 3,6 \rightarrow \text{número usado para converter } \frac{km}{h} \text{ em } \frac{m}{s} \text{ e vice e verso.}$$

2.3.1.6 Movimento retilíneo uniforme

O movimento é retilíneo uniforme quando um corpo se move em trajetória retilínea com velocidade constante.

Sabemos que velocidade é o intervalo de distância percorrida pelo intervalo de tempo gasto para percorrê-la. A partir disso, preste atenção ao exemplo abaixo:

A tabela abaixo mostra os instantes, em segundos, e as posições, em metros, referentes ao movimento do ciclista ao sair de casa e ir até passar pela padaria.

Tabela 2 - Instantes, em segundos, e as posições, em metros.

Distância (m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tempo (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Fonte: Elaborado pelo autor.

A casa é a posição inicial ($d_I = 0$). O momento em que ele sai de casa é o instante inicial ($t_I = 0$). Vamos considerar o momento em que ele passa pela padaria como tempo final ($t_F = 12$ s) e a posição final ($d_F = 60$ m). Vamos encontrar o valor da velocidade.

$$V = \frac{(d_F - d_I)}{(t_F - t_I)} = \frac{60m - 0}{12s - 0} = \frac{60m}{12s} = 5 \frac{m}{s}$$

O que significa de $5 \frac{m}{s}$? Significa que o ciclista percorre 5 metros a cada segundo.

No movimento retilíneo uniforme, a velocidade é constante, o que quer dizer que o ciclista percorre distancias iguais em intervalos de tempo iguais.

Tabela 3 - Distância e tempo

		5m											
Distância	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tempo (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1s											

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos saber a posição do ciclista em $t = 60$ s?

Para isso vamos encontrar a equação horária do movimento. Colocaremos a posição final em evidência (d_F)

$$v = \frac{(d_F - d_I)}{(t_F - t_I)} \quad (1)$$

$$\frac{(d_F - d_I)}{(t_F - t_I)} = v \quad (2)$$

$$(d_F - d_I) = v (t_F - t_I) \quad (3)$$

$$d_F - d_I = v (t_F - t_I) \quad (4)$$

$$d_F = d_I + v (t_F - t_I) \quad (5)$$

$$d_F = d_I + v \Delta t \quad (6)$$

Encontramos $d_F = d_I + v \Delta t$ que é a equação horária do movimento retilíneo uniforme se agora substituindo os valores, encontraremos a posição final em $t = 60s$ onde $d_I = 0$, $v = 5m/s$ e $\Delta t = (60 - 0)$.

$$d_F = d_I + v \Delta t \quad (1)$$

$$d_F = 0 + 5(60 - 0) \quad (2)$$

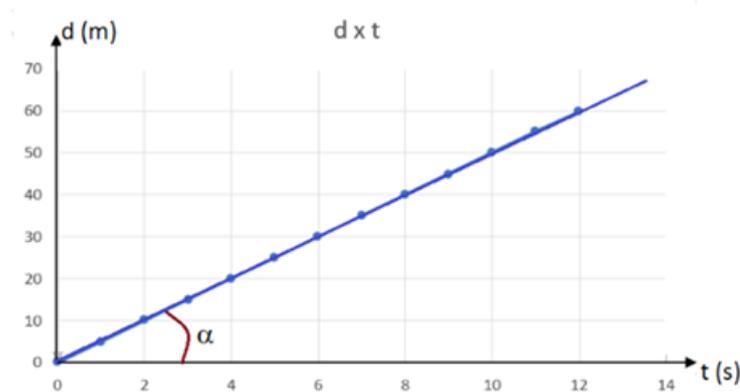
$$d_F = 5 \cdot 60 \quad (3)$$

$$d_F = 5 \cdot 60 \quad (4)$$

$$d_F = 300m \quad (5)$$

Agora vamos ver como é o gráfico do movimento do ciclista.

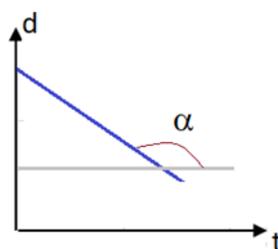
Gráfico 1 - Posição versus tempo (d x t).



Fonte: Elaborado pelo autor.

A inclinação da reta representa a velocidade do ciclista. Quanto maior for o ângulo de inclinação (α) da reta em relação à horizontal, maior é a velocidade representada no gráfico. O ciclista tem velocidade positiva, pois $0^\circ < \alpha < 90^\circ$. Na representação gráfica abaixo, a velocidade é negativa, pois $90^\circ < \alpha < 180^\circ$.

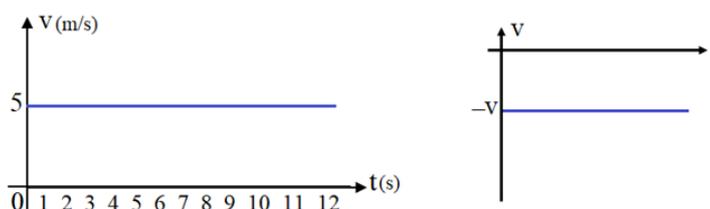
Gráfico 2 - Posição versus tempo (d x t).



Fonte: Elaborado pelo autor.

No MRU a velocidade é constante e a reta que representa a velocidade no gráfico ($v \times t$) é uma reta paralela ao eixo do tempo. Quando a velocidade é positiva, a reta fica na parte superior do eixo do tempo; quando a velocidade é negativa, a reta se situa na parte inferior do eixo do tempo.

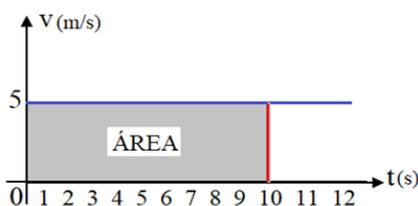
Gráfico 3 - Velocidade versus tempo ($v \times t$).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico da velocidade versus o tempo permite a determinação da distância percorrida, no nosso caso do ciclista, determinando a área entre o eixo do tempo e a curva do gráfico.

Gráfico 4 - Velocidade versus tempo ($v \times t$), cálculo da área.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Vamos calcular a distância percorrida pelo ciclista e $t = 10s$.

Área da figura = Base x altura

$$d = 10 \cdot 5 = 50m \quad (1)$$

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Encontramos, em uma busca em periódicos, uma grande quantidade de artigos e trabalhos escritos referentes ao Movimento Retilíneo Uniforme na procura de trabalhos que contivessem uma abordagem em relação à utilização de material de baixo custo para aulas de Física. Alguns deles serão apresentados na sequência.

Schreiber (2019) apresenta uma oficina de construção de um carrinho para estudos do conceito de força de atrito, com a utilização de material de baixo custo em que todos

conseguem construir e realizar suas atividades. Moreira (2015), por sua vez, em seu projeto de mestrado, mostra a construção de baixo custo para o ensino de mecânica no Ensino Médio. Nesse estudo, utilizou-se réguas e trena, além de diversos pesos para o ensino do movimento retilíneo uniforme.

Silva e Leal (2017), com a proposta da construção de um laboratório de Física de baixo custo para escolas da rede pública, tendo em vista o reaproveitamento de materiais reciclados, enfatizam que a construção desse não carece de muitos investimentos financeiros e de um ótimo material experimental. Souza e Carvalho (2014), por outro lado, em artigo no Caderno PDE Paranaense, vindo ao encontro também da proposta da construção de experimentos de baixo custo pelos alunos, propõem a utilização desse viés no ensino de Termometria e Eletrodinâmica que foi aplicada em turmas de segundo e terceiro ano do Ensino Médio.

Catelli, Martins, Silva (2010) É usa câmera digital para tirar fotos do velocímetro de um carro da velocidade zero até aumento de sua velocidade, também é tirado fotos do relógio que marca os segundos do movimento, o trabalho trata do movimento retilíneo uniformemente variado.

Junior e Mattos (2008) Trata-se de como a cinemática tem sido abordada nos livros didáticos, questionando as mudanças que ocorreram, o surgimento das atividades experimentais nos livros ao longo do século XIX.

Os trabalhos acima contemplam a construção de experimentos para as aulas de Física com materiais de baixo custo e a construção desses experimentos pelos alunos. A partir deles, torna-se possível a obtenção de dados de experimentos para uma potencial aprendizagem significativa.

3. CRONOGRAMA 1 – PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O cronograma referente a tabela 4, pensado antes da realização das atividades, apresenta um material potencialmente significativo. Conforme Ausubel (1980), o material a ser apresentado ao aluno deve ter um significado lógico, para que este o relacione de forma não arbitrária e substantiva na sua estrutura cognitiva. Neste caso, começaremos com a importância de usarmos organizadores prévios, dando ênfase ao significado amplo das palavras movimento, espaço percorrido, tempo, velocidade e trajetória. Segundo Vygotsky (2007, p. 212), esses são conceitos usuais aos alunos em seus cotidianos tendo eles funções bem específicas. Então faremos com que estas palavras que têm “uma generalização do tipo mais elementar” passem “a formas superiores de generalização. Este processo completa-se com a formação de verdadeiros conceitos”. Os conhecimentos mais elaborados servirão de subsunçores para os novos conhecimentos. De acordo com Vygotsky, Luria e Leontiev (2010), com a elaboração do protótipo e instrumento, assim como com a sua manipulação, podemos modificar as estruturas cognitivas mais complexas dos alunos, facilitando o seu aprendizado.

Tabela 4 - Cronograma do trabalho.

Aulas	Data	Atividade Proposta e objetivo geral	Duração da aula	Recursos Utilizado
1º	02/04	Usando Organizadores prévios. Revedo os conceitos de movimento, espaço percorrido, tempo, velocidade e trajetória. Objetivos: - “Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física,” [...] (Brasil, 2002, p. 63). - “Conhecer as unidades e as relações entre as unidades de uma mesma grandeza física para fazer traduções entre elas e utilizá-las adequadamente. [...]” (Brasil, 2002, p. 63) - Explorar os conceitos de tempo, espaço percorrido, velocidade e trajetória, a fim de manipular os subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos alunos.	1h e 40 min	Quadro negro e giz
2º	09/04	Organizadores prévios – Questões abertas Questões abertas envolvendo distância percorrida, tempo, velocidade. Objetivo: - Realizar os exercícios propostos relacionando-os aos conceitos aprendidos.	1h e 40 min	Folha impressa
3º	16/04	Conceitos novos - Movimento Retilíneo Uniforme. Objetivos: - Desenvolver o conhecimento sobre movimento retilíneo uniforme. - “Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos. [...]” (Brasil, 2002, p. 63)	1h e 40 min	Quadro negro e giz

Aulas	Data	Atividade Proposta e objetivo geral	Duração da aula	Recursos Utilizado
4º	23/04	Produto – Montagem do carrinho de baixo custo. Objetivo: - Confeccionar um carrinho com material reciclado a fim de coletar dados para o estudo do movimento retilíneo uniforme.	1h e 40 min	Cola quente, tesoura, fita adesiva isolante, faca de ponta, tampas de garrafas PET, capa dura de caderno, motor de drive de DVD, roldanas, rolha de cortiça, carretel plástico pequeno pilhas, régua, ferro de solda, estanho, atilho, palito de churrasquinho, canudo plástico e fio de telefone.
5º	30/04	Utilizando o produto com questões norteadoras que guiarão o aluno a utilizar o carrinho para o estudo do movimento retilíneo uniforme. Objetivos: - Investigar o movimento retilíneo uniforme do carrinho. - “Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens.” (BRASIL, 2002, p. 63). - “Reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. [...]” (BRASIL, 2002, p. 63)	1h e 40 min	Folha impressa, carrinho, cronômetro e trena
6º	07/05	Avaliação da aplicação do produto. Formulações e resoluções de questões elaboradas pelos alunos. Objetivo: - Elaborar situações problemas similares às situações experimentadas com o carrinho.	1h e 40 min	Material escolar dos alunos.
Total de horas			10h	

Fonte: Construído pelo autor.

3.1 PRIMEIRA AULA: USANDO ORGANIZADORES PRÉVIOS

Na primeira aula, o professor utilizará os conceitos de velocidade escalar, espaço percorrido, tempo e trajetória como organizadores antecipatórios, pois, conforme Ausubel (1980, p. 144, grifos do autor), os organizadores servem para disponibilizar uma aprendizagem significativa, visto que eles são mais abrangentes, abstratos e inclusivos do que o material a ser estudado e “a *principal função do organizador* está em preencher o *hiato* entre aquilo que o aprendiz *já conhece* e o que *precisa conhecer* antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta.”

O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 11)

3.1.1 Objetivo:

- Conhecer o conceito de movimento;
- Associar o tempo e suas unidades de medida, estudos da Física, ao tempo e unidades de medida que usamos cotidianamente;
- Entender que o espaço percorrido é intrínseco ao movimento;
- Diferenciar espaço percorrido de trajetória;
- Compreender que velocidade é a relação entre o espaço percorrido e tempo;
- Conhecer as unidades de medida e relacionar unidades de uma mesma grandeza;
- Perceber que o movimento é relativo e referencial à trajetória.

3.1.2 Conteúdo:

- Conceito de movimento;
- Conceito de espaço percorrido;
- Conceito de trajetória;
- Conceito de tempo;
- Conceito de velocidade.

3.1.3 Desenvolvimento:

3.1.3.1 Tempo

Todos os dias, usamos o relógio para lermos as horas e dependemos dessa informação para não chegarmos atrasado na escola, no almoço de casa, no encontro com a namorada, ou namorado, para ir à festa e assim por diante. Este é o tempo usado na Física, o mesmo que usamos todos os dias, que aparece em inúmeras ocasiões no estudo científico. Sabemos que o tempo passa e não fica estático. Com isso, temos os segundos, minutos, horas, dias, semanas,

meses, anos e outros. Então as horas, minutos e segundos são as unidades de medida do tempo que vamos usar nas aulas de física e que já são de nosso conhecimento.

Olha o que você já sabe:

- 1h tem quantos minutos?
- 1 min tem quantos segundos?
- 1h tem quantos segundos (para isso basta multiplicarmos o número de segundos que tem em um minuto pelo número de minutos que tem em uma hora)?

3.1.3.2 Espaço percorrido

Todo o dia, saímos de nossas casas e percorremos um espaço para chegarmos até a escola. Essa ideia de espaço é que usamos na Física. A caneta, ao escrever uma letra, percorre o espaço de contorno dessa letra; a Lua percorre uma distância ao redor da Terra todos os dias; o carro nos leva de um ponto ao outro e, com o Maps do Google, podemos ver qual a distância que o carro vai percorrer.

A Principal unidade de medida de distância é o metro e seus múltiplos quilômetro (km), hectômetro (hm) e decâmetro (dam), e os submúltiplos são decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm). Existem outras unidades que também conhecemos, mas que são pouco usadas, como polegada ((in) = 0,0254 m), pés ((ft) = 0,3048 m), jarda ((yd) = 0,9144 m), léguas e milha ((mi) = 1609,34 m). Temos também as unidades de medidas na astronomia, que são: unidade astronômica ((UA) = $1,495979 \cdot 10^{11}$ m), ano luz ((ly) = $9,46052840488 \cdot 10^{15}$ m) e parsec ((pc) = $3,08568 \cdot 10^{16}$ m).

O que você já sabe:

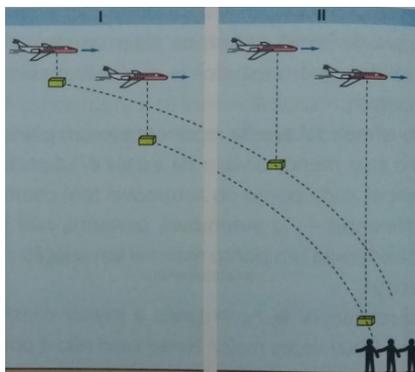
- 1 km tem quantos metros?
- 1 m tem quantos centímetros?
- 1 m tem quantos milímetros?

3.1.3.3 Trajetória

A trajetória de um corpo depende do referencial adotado. Observe a fig. 1 onde um avião deixa cair uma caixa. Se este avião mantiver a velocidade constante, quem estiver dentro dele verá a caixa cair em linha reta, mas um observador fora do avião, em terra, observará a

caixa em uma trajetória curva. Logo, a caixa cai em linha reta se o referencial for o avião, se o referencial for o chão, a caixa cai descrevendo uma parábola.

Figura 2 - Caixa caindo do avião.



Fonte: GASPAR; ALBERTO, 2010, p. 46.

3.1.3.4 Velocidade

A velocidade depende do espaço percorrido por um corpo e do tempo usado no percurso. Já sabemos que o tempo é uma grandeza que não para de passar. Pensando assim, se uma pessoa estiver encostada no portão da escola e nós olharmos da janela da sala, ela vai estar em repouso, sem percorrer qualquer distância, logo a velocidade é nula (zero). Agora, se esta pessoa começar a caminhar em direção a nossa sala, ela vai desenvolver uma velocidade, pois estará se deslocando. Se ela andar rapidamente, vai levar pouco tempo para chegar até a porta da sala, mas, se ela andar lentamente, vai levar um tempo maior que o anterior para chegar até a porta.

Velocidade escalar informa a quantidade ou valor numérico da rapidez com que um carro se movimenta. Quando está relacionada a um intervalo de tempo, é chamada velocidade escalar média (v_m).

Velocidade é diretamente proporcional à distância percorrida e inversamente proporcional ao tempo gasto neste percurso.

$$v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{\text{intervalo da distância percorrido}}{\text{intervalo de tempo gasto para percorrê-lo}} \quad (1)$$

$$v_m = \frac{\text{distância final} - \text{distância inicial}}{\text{tempo final} - \text{tempo inicial}} = \frac{d_F - d_I}{t_F - t_I} \quad (2)$$

- d_F = distância final
- d_I = distância inicial

- t_F = tempo final
- t_I = tempo inicial

As unidades de medidas da velocidade mais usadas em movimento são: km/h e m/s.

Outras combinações também podem ocorrer, como, por exemplo: m/min, cm/s, km/min e km/s.

$$1 \frac{km}{h} \text{ tem quantos } \frac{m}{s} ?$$

1km tem 1000m e 1h tem 3600s. Substituindo:

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000m}{3600s} . \text{ Invertendo a relação, temos:}$$

$$\frac{3600}{1000} = 3,6 \rightarrow \text{número usado para converter } \frac{km}{h} \text{ em } \frac{m}{s} \text{ e vice e verso.}$$

Diferença entre velocidade escalar média e velocidade instantânea.

Se um carro percorre 100 quilômetros em 2 horas, a sua velocidade média é única e vale 50km/h. Nesse percurso, no entanto, ele certamente teve, em determinados momentos, velocidades instantâneas – marcadas pelo velocímetro – diferentes de 50 km/h. O velocímetro mede a velocidade escalar instantânea do carro; a velocidade escalar média, para ser medida, depende da escolha do intervalo de tempo a ser considerado, por isso só pode ser calculada *a posteriori*. (GASPAR, 2010, p. 41)

Tabela 5 - Alguns valores de velocidades médias.

Alguns valores aproximados de velocidades médias	
Descrição	Velocidade (m/s)
Lesma	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Homem caminhando apressadamente	1,3
Luz no vácuo	$3,0 \cdot 10^8$
Rotação da Terra no equador	460
Velocidade da Terra em torno do Sol	$3,0 \cdot 10^3$

Fonte: GASPA, 2010, p. 41.

Exemplos:

1.(GASPAR, 2010) Um automóvel sai de São Paulo às 10 horas e chega ao Rio de Janeiro às 17 horas depois de percorrer 120 quilômetros.

- a) Qual foi a velocidade escalar média desse automóvel?
- b) O que se pode afirmar sobre a velocidade escalar instantânea do automóvel às 15h 10 min?

Solução:

a) Sendo dados $\Delta d = 420 \text{ km}$, $t_I = 10\text{h}$ e $t_F = 17\text{h}$, da definição de velocidade escalar média, temos:

$$v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t} \rightarrow v_m = \frac{420}{17 - 10} \rightarrow v_m = \frac{420}{7,0} \rightarrow v_m = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b) Os dados só nos permitem saber a velocidade escalar média em todo o intervalo de 7,0 horas que durou a viagem. Não há como saber a velocidade escalar instantânea no instante pedido (15h e 10min). Desde que compatíveis com os dados do enunciado, o carro pode ter tido qualquer velocidade, inclusive nula.

3.2 SEGUNDA AULA: ORGANIZADORES PRÉVIOS – QUESTÕES ABERTAS

Os alunos, sentados em trio, deverão, com base nos conceitos revisados na aula 1, resolver questões, compartilhando seus conhecimentos, hipóteses e dúvidas, com colegas e professor. Nesse sentido, conforme Skovsmose (2004) devemos proporcionar aos alunos situações abertas, nas quais seja possível elaborar proposições sobre a resolução das questões, a partir de discussões entre os estudantes e entre estudantes e professor, para a construção de uma educação crítica. Para Postman e Weingartner (1969, p. 23 *apud* MOREIRA, 2010, p. 9), “o conhecimento não está nos livros à espera de que alguém venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas”.

3.2.1 Objetivo:

- Interpretar as situações abertas;
- Resolver as atividades com a ajuda dos colegas e do professor;
- Elaborar perguntas sobre a resolução das questões abertas;
- Expor a interpretação das questões abertas;
- Aplicar o entendimento de que o movimento é relativo ao referencial e à trajetória.

3.2.2 Conteúdo:

- Velocidade e seu referencial

- Tempo
- Distância

3.2.3 Desenvolvimento:

Questões abertas (apêndice B)

1) (Questão baseada em PIETROCOLA *et al.*, 2016, p.48) Um aluno, sentado na carteira da sala, observa os colegas, também sentados nas respectivas carteiras, bem como um mosquito que voa perseguindo o professor que fiscaliza a prova da turma. Responda cada uma das perguntas abaixo:

- A velocidade de todos os meus colegas é nula para todo observador na superfície da Terra?
- Eu estou em repouso em relação a meus colegas?
- Para qual referencial a minha sala de aula estará em movimento?
- A velocidade do mosquito é a mesma, tanto em relação a meus colegas quanto em relação ao professor?

2) (SANT'ANNA *et al.*, 2013, p. 28) Dentro de um ônibus que se movimenta da esquerda para a direita com velocidade constante, uma menina lança para o ar uma bolinha, que sobe e volta à sua mão. Nesse mesmo momento, uma pessoa parada na calçada vê o movimento da bolinha dentro do ônibus.

- Descreva a trajetória da bolinha de acordo com a visão da menina no ônibus.
- Descreva a trajetória da bolinha de acordo com a visão da pessoa parada na calçada.

3) (PIATROCOLA *et al.*, 2016, p. 56) Um ônibus deixa a estação rodoviária da cidade de Rio de Janeiro às 14h e dirige-se a Petrópolis, onde chega às 16h. Sabe-se que a velocidade média desenvolvida por este veículo na viagem é de 70km/h. Determine o espaço percorrido pelo ônibus.

4) (SANT'ANNA *et al.*, 2013, p. 30) Numa prova de 100 metros rasos considerada a mais rápida do atletismo, o recorde mundial é aproximadamente igual a 10s. Qual é o valor da velocidade escalar média, em km/h, de um atleta nessa prova?

5) (GASPAR, 2010, p. 42) Um avião que vai de Brasília a Recife decola às 7h e 00min e aterrissa às 9h e 30min. Sabendo-se que a velocidade média do avião é de 910 km/h, qual o espaço percorrido por esse avião?

6) (HALLIDAY *et al.*, 1994, p.13) Imagine que você esteja dirigindo o seu BMW numa estrada, percorrendo 10,3 km a 69,2 km/h, até o momento em que o combustível acabe. Você caminha, então, 1,9 km até o posto de gasolina, em 27 minutos. Qual é a velocidade média desde o instante em que deu a partida no carro até o instante em que chegou ao posto de gasolina?

7) (GASPAR, 2010, p. 43) A distância entre duas estações de metrô é de 1200m. Sabendo que a velocidade escalar média do trem é de 54km/h, qual o intervalo de tempo gasto pelo trem para percorrer a distância entre as estações?

8) (GASPAR, 2010, p. 42) O ruído de um trovão é ouvido num local 2,0s depois que o relâmpago é visto. Supondo que a velocidade do som no ar seja 330m/s, qual a distância desse local até o ponto atingido pelo raio?

9) (GASPAR, 2010, p.43) Para que nossos ouvidos possam distinguir o eco de um som, deve haver um intervalo mínimo de 0,1s entre a emissão e a recepção do som. Supondo que a velocidade do som no ar numa determinada temperatura seja de 330m/s, qual deve ser a distância mínima de uma pessoa até um obstáculo para que ela possa ouvir o eco de suas palavras?

10) (PIETROCOLA, 2016, p.61) Um trem A, de comprimento $L_A = 200\text{m}$, viaja 72km/h no sentido contrário a outro, de comprimento L_B desconhecido, que está a 54km/h, sendo ambas as velocidades relativas ao solo. Se o cruzamento completo dura 10s, qual é o comprimento L_B ?

3.3 TERCEIRA AULA: CONCEITOS NOVOS – MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Nesta aula, será apresentado um material potencialmente significativo sobre as características do Movimento Retilíneo Uniforme, visto que, nas aulas anteriores, trabalhamos os conhecimentos essenciais e mais abrangentes sobre movimento, com a intenção de manipular a estrutura cognitiva do aluno preparando-a para a ancoragem deste novo conhecimento. Conforme Ausubel (1980), um requisito essencial para acontecer a aprendizagem significativa é a elaboração de um material potencialmente significativo. Para isso, ele deve ter um significado lógico, não ser arbitrário e não aleatório, de forma que se relacione substantivamente e não arbitrariamente, ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno. O outro requisito é o aluno estar disposto a adquirir o novo conteúdo e ter em sua estrutura cognitiva conceitos subsunçores específicos para relacionar o novo conhecimento.

3.3.1 Objetivo:

- Conhecer as características do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU);
- Entender a equação horária do MRU;
- Ler e interpretar os gráficos do MRU.

3.3.2 Conteúdo:

- Características do MRU;
- Função horário do MRU;
- Gráfico do MRU.

3.3.3 Desenvolvimento:

Movimento Retilíneo Uniforme

Sabemos que velocidade é o intervalo de distância percorrida pelo intervalo de tempo gasto para percorrê-la. A partir disso, preste atenção ao exemplo abaixo:

A tabela abaixo mostra os instantes, em segundos, e as posições, em metros, referentes ao movimento do ciclista ao sair de casa e ir até passar pela padaria.

Tabela 6 - Instantes, em segundos, e as posições, em metros.

Distância (m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tempo (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Fonte: Elaborado pelo autor.

A casa é a posição inicial ($d_I = 0$). O momento em que ele sai de casa é o instante inicial ($t_I = 0$). Vamos considerar o momento em que ele passa pela padaria como tempo final ($t_F = 12$ s) e a posição final ($d_F = 60$ m). Vamos encontrar o valor da velocidade.

$$V = \frac{(d_F - d_I)}{(t_F - t_I)} = \frac{60m - 0}{12s - 0} = \frac{60m}{12s} = 5 \frac{m}{s}$$

O que significa de $5 \frac{m}{s}$? Significa que o ciclista percorre 5 metros a cada segundo.

No movimento retilíneo uniforme, a velocidade escalar é constante, o que quer dizer que o ciclista percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais.

Tabela 7 - Distância e tempo.

		5m											
Distância	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tempo (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1s											

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos saber a posição do ciclista em $t = 60$ s?

Para isso vamos encontrar a equação horária do movimento. Colocaremos a posição final em evidência (d_F)

$$v = \frac{(d_F - d_I)}{(t_F - t_I)} \quad (1)$$

$$\frac{(d_F - d_I)}{(t_F - t_I)} = v \quad (2)$$

$$(d_F - d_I) = v (t_F - t_I) \quad (3)$$

$$d_F - d_I = v (t_F - t_I) \quad (4)$$

$$d_F = d_I + v (t_F - t_I) \quad (5)$$

$$d_F = d_I + v \Delta t \quad (6)$$

Substituindo os valores, encontraremos a posição final em $t = 60s$

$$d_F = d_I + v \Delta t \quad (1)$$

$$d_F = 0 + 5(60 - 0) \quad (2)$$

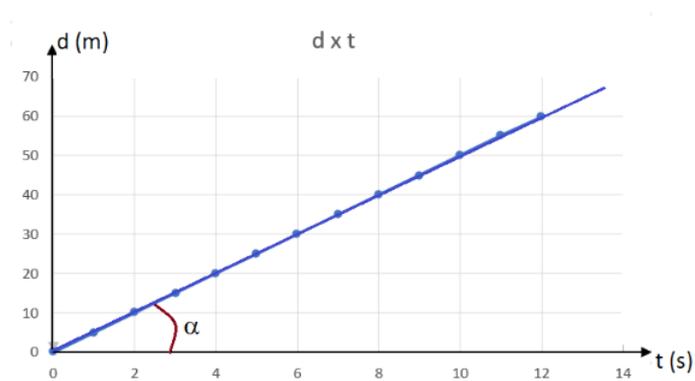
$$d_F = 5 \cdot 60 \quad (3)$$

$$d_F = 5 \cdot 60 \quad (4)$$

$$d_F = 300m \quad (5)$$

Agora vamos ver como é o gráfico do movimento do ciclista.

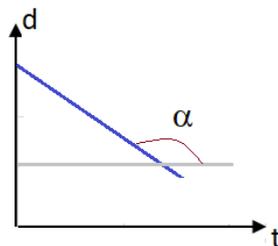
Gráfico 5- Gráfico da posição versus tempo (d x t).



Fonte: Elaborado pelo autor.

A reta inclinada representa a velocidade do ciclista. Quanto maior for o ângulo de inclinação (α) da reta em relação à horizontal, maior é a velocidade representada no gráfico. O ciclista tem velocidade positiva, pois $0^\circ < \alpha < 90^\circ$. Na representação gráfica abaixo, a velocidade é negativa, pois $90^\circ < \alpha < 180^\circ$.

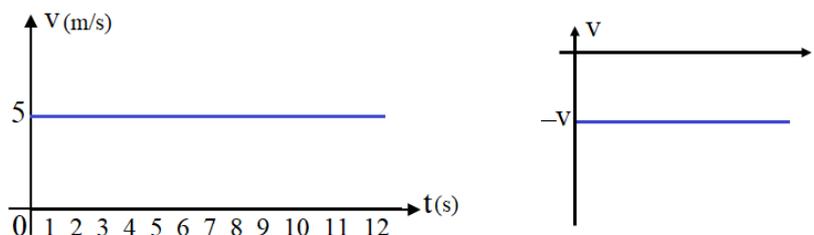
Gráfico 6 - Gráfico 2 da posição versus tempo (d x t).



Fonte: Elaborado pelo autor.

No MRU a velocidade é constante e a reta que representa a velocidade no gráfico (v x t) é uma reta paralela ao eixo do tempo. Quando a velocidade é positiva, a reta fica na parte de superior do eixo do tempo; quando a velocidade é negativa, a reta se situa na parte inferior do eixo do tempo.

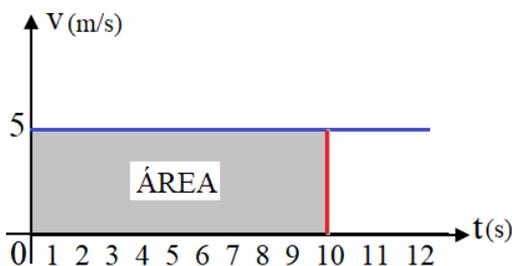
Gráfico 7 - Velocidade versus tempo (v x t).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico da velocidade versus o tempo permite a determinação da distância percorrida, no nosso caso do ciclista, determinando a área entre o eixo do tempo e a curva do gráfico.

Gráfico 8 - Velocidade versus tempo (v x t), cálculo da área.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Vamos calcular a distância percorrida pelo ciclista e $t = 10s$.

Área da figura = Base x altura

$$d = 10 \cdot 5 = 50m \quad (1)$$

3.4 QUARTA AULA: PRODUTO – MONTAGEM DO CARRINHO DE BAIXO CUSTO

A turma será dividida em 6 grupos para a construção de um carrinho com material de baixo custo. A confecção de um instrumento acontece para o estudo experimental da teoria do Movimento Retilíneo Uniforme. Conforme Newman e Holzman (2002, p.51), “frequentemente, precisamos criar um instrumento que é especificamente projetado para criar o que afinal desejamos produzir.” Segundo Vygotsky, Luria e Leontiev (2010, p. 26) o ‘instrumental’ se

refere à natureza basicamente mediadora de todas as funções psicológicas complexas” do homem que tanto utiliza-o quanto cria-o. Podemos dizer que o carrinho a ser construído pelos alunos será um instrumento cultural daquele grupo, que auxiliará nas relações com o novo conceito, que pertence culturalmente à sociedade. Logo, ao confeccionarmos um instrumento e utilizá-lo, estaremos aperfeiçoando o conhecimento e modificando o próprio carrinho à medida que interagimos com o grupo social estabelecido na sala de aula. A importância de elaborarmos um instrumento é enfatizada em pôr Newman e Holzman (2002, p.52): “dito mais positivamente, eles são inseparáveis dos resultados pelo fato de que seu caráter essencial (seu aspecto definidor) é a atividade de seu desenvolvimento, em vez de sua função”.

3.4.1 Objetivo:

- Confeccionar um carrinho de baixo custo;
- Dimensionar o material para montagem do carrinho;
- Instalar adequadamente o motor, polia, pilha e atilho;
- Verificar o funcionamento do carrinho e refazer caso não funcione.

3.4.2 Conteúdo:

- Confeção do carrinho;
- Estrutura básica de um circuito;
- Interação entre polia, correia e motor.

3.4.3 Desenvolvimento:

Os procedimentos para montagem do carrinho e o material são sugestões, pois há inúmeros materiais que podem servir para a base dele, assim como para rodas e para outras partes. Nas tabelas a seguir, são apresentados os materiais fornecidos pelo professor para em uma turma de 40 alunos e os materiais solicitados aos alunos.

Tabela 8 - Materiais fornecido pelo professor.

Item	Quantidade	Descrição
1	1	Ferro de Solda 40W
2	1	Estanho 5m
3	1	Atilho (pacote)

Item	Quantidade	Descrição
4	3	Palito de Churrasquinho (pacote)
5	3	Canudo Plástico 10mm (pacote)
6	1	Fio de Telefone Interno 50mm x 2 Pares (3m)
7	1	Trena 5m

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 - Materiais pedido aos alunos.

Item	Quantidade	Descrição
8	1	Cola Quente e refil
9	1	Tesoura
10	1	Fita Adesiva Isolante
11	1	Faca de ponta
12	4	Tampa de garrafa pet de mesmo tamanho
13	1	Capa de papelão de caderno antigo (Papelão (750g/m ²))
14	1	Motor pequeno de toca fitas, Drive de DVD ou CD
15	2	Roldana, rolha de cortiça ou carretel plástico pequeno
16	4	Pilhas de 1,5v
17	1	Régua

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3 - Materiais para montagem do carrinho.

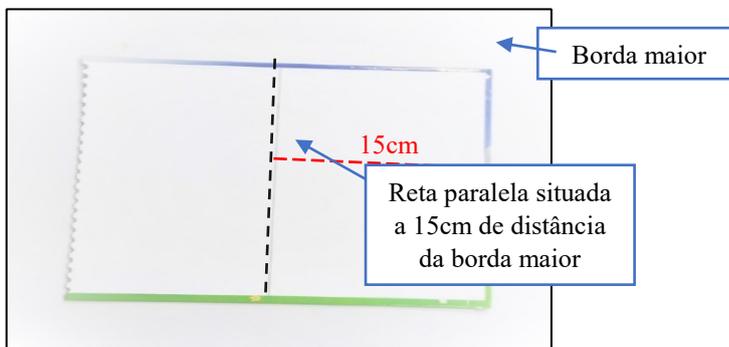


Fonte: Capturado pelo autor.

Com os materiais acima, podemos confeccionar um carrinho seguindo as seguintes etapas. Na primeira etapa, devemos pegar a capa dura de um caderno velho e, com uma régua,

marcar uma linha 15 cm distante da borda maior da capa de caderno, dividindo a capa em duas partes. A seguir, deve-se cortar na linha tracejada.

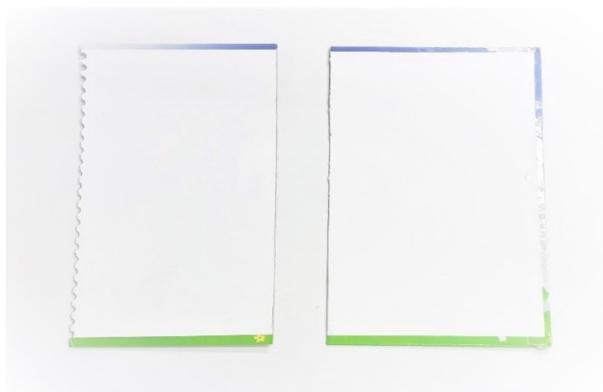
Figura 4 - Materiais para montagem do carrinho primeira etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na segunda etapa, após efetuar o corte, teremos duas partes. A parte escolhida deve ser a que tem todos os lados lisos para servir de base para o carrinho.

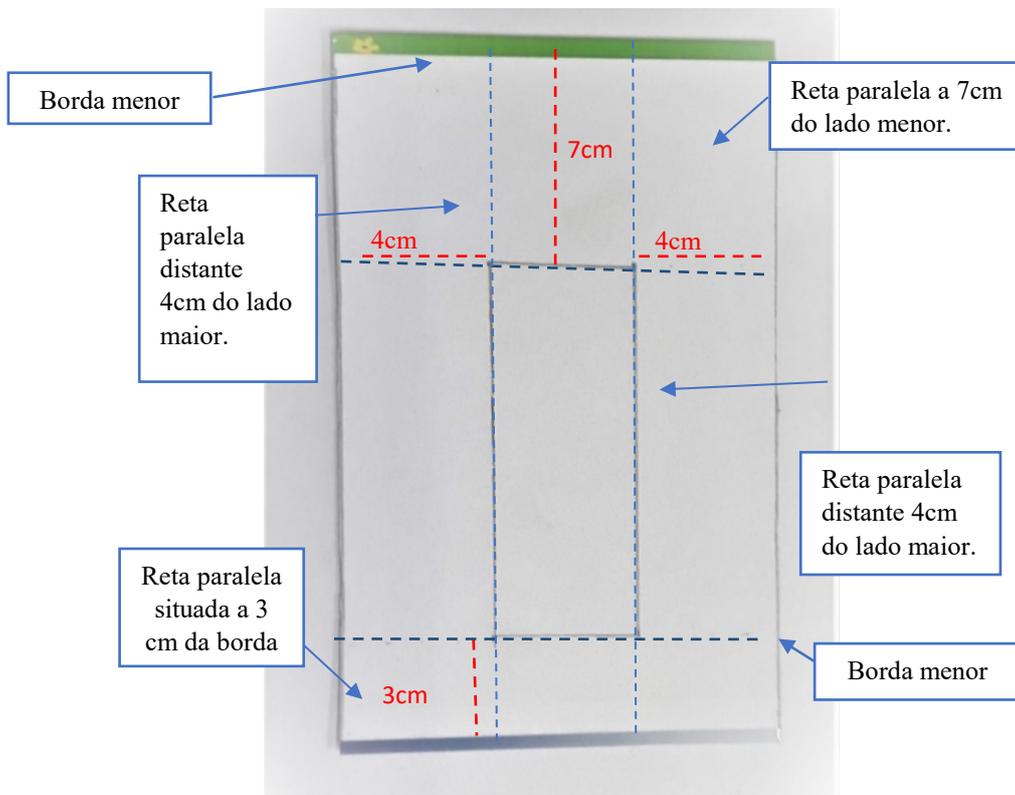
Figura 5 - Materiais para montagem do carrinho segunda etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Para a terceira etapa, devemos desenhar um retângulo no centro da parte que selecionamos, da seguinte maneira: desenharemos uma reta paralela, distante 7cm de um dos lados menores da capa; do outro lado menor, faremos uma reta paralela a 3cm de distância. Por último, vamos traçar duas retas paralelas às laterais maiores, com 4cm de distância conforme a figura abaixo.

Figura 6 - Materiais para montagem do carrinho terceira etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na quarta etapa, com as marcações já prontas, utilizaremos a faca e recortaremos o retângulo central. Este vão servirá para que o atilho faça a transmissão do motor para as rodas.

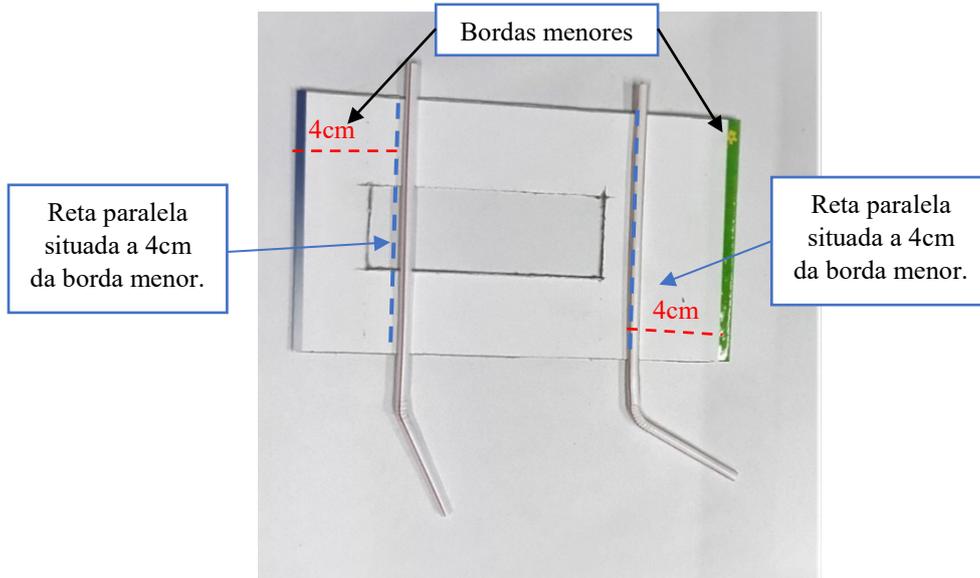
Figura 7 - Materiais para montagem do carrinho quarta etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na quinta etapa, vamos marcar o local onde os canudinhos de refrigerantes ficarão, pois é por eles que passaremos os eixos das rodas. Os canudos devem ficar a uma distância de 4cm das bordas menores e é imprescindível eles fiquem paralelos entre si, para que o carrinho ande em linha reta.

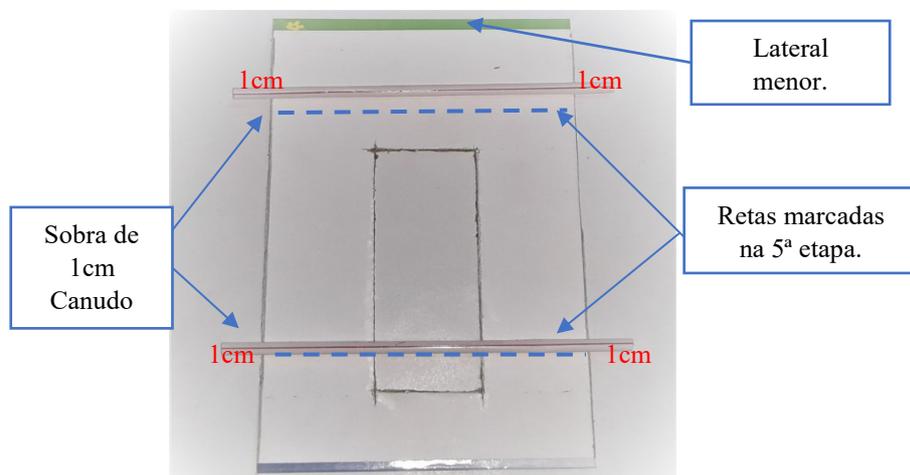
Figura 8 - Materiais para montagem do carrinho quinta etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na sexta etapa, por sua vez, vamos fixar um dos canudinhos com cola quente. Neste protótipo, utilizaremos os canudos com 2 cm mais comprido do que a lateral menor da base do carrinho. Já temos as marcações da etapa anterior, então situaremos os canudinhos de forma que sobre 1 cm para cada lado da base. Este um centímetro evitará que a roda encoste-se à base.

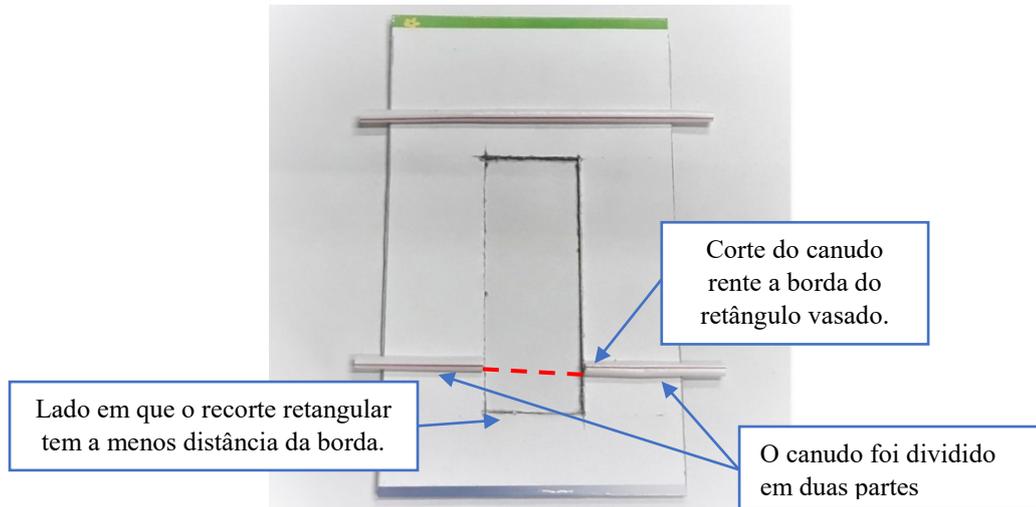
Figura 9 - Materiais para montagem do carrinho sexta etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na sétima etapa, com os canudos já fixados na base, teremos que cortar a parte do canudo que fica sobre o vão retangular, pois é neste ponto que colocaremos o eixo da roda com a roldana. É importante cortarmos o canudo rente à borda do retângulo vasado.

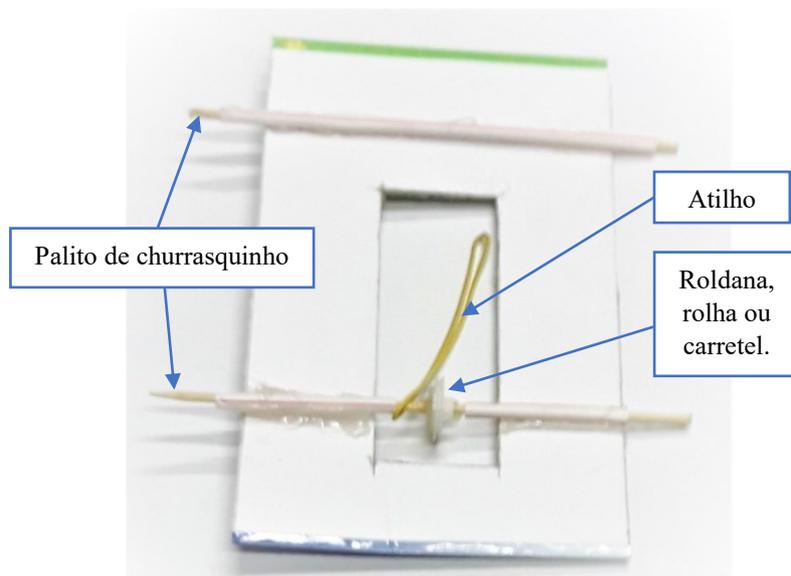
Figura 10 - Materiais para montagem do carrinho sétima etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na oitava etapa, devemos colocar os palitos de churrasquinho nos canudos que já estão fixos na base. O palito que colocaremos nos canudos partidos receberão mais atenção, pois primeiro vamos encaixar um lado do palito, junto dele colocaremos a roldana e o atilho, e então encaixaremos o outro lado do palito no canudo.

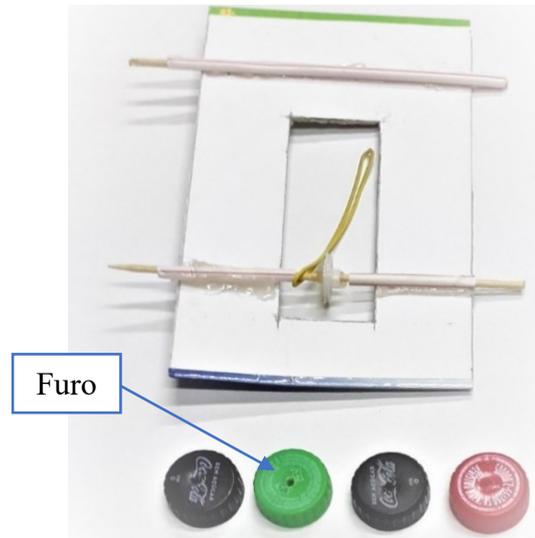
Figura 11 - Materiais para montagem do carrinho oitava etapa.



Fonte: Capturado pelo autor

Para a etapa nove, vamos furar as tampinhas bem no centro com o uso da faca. Os furos devem ficar do tamanho da espessura dos palitos para não que esses não fiquem frouxos, possibilitando o encaixe das tampinhas na ponta do palito sem a utilização cola quente.

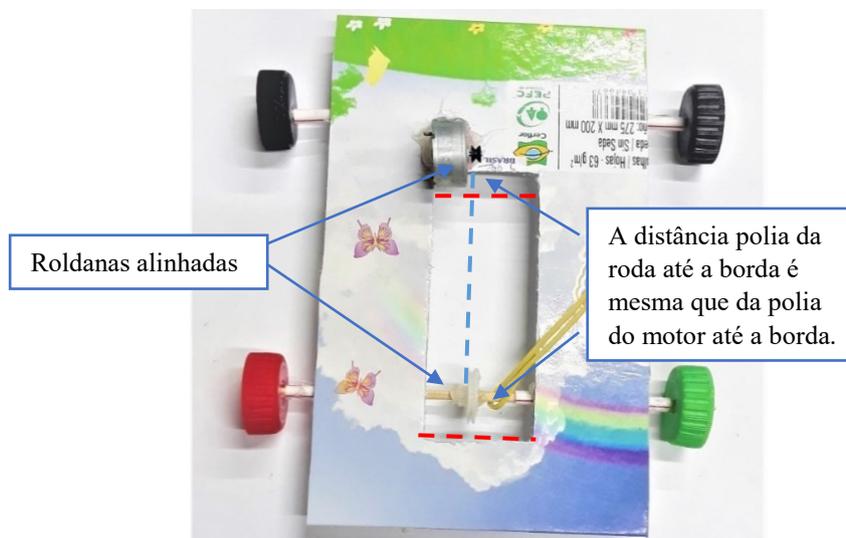
Figura 12 - Materiais para montagem do carrinho nona etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na décima etapa, é o momento de encaixar as rodinhas nas pontas dos palitos e virar a base para colar o motor com cola quente. Ao fixar o motor, devemos também prender a roldana no palito, de forma que a pequena roldana do eixo do motor fique alinhada com a roldana do eixo da roda. Para isto, a distância da polia da roda até a borda deve ser a mesma que da polia do motor até a borda.

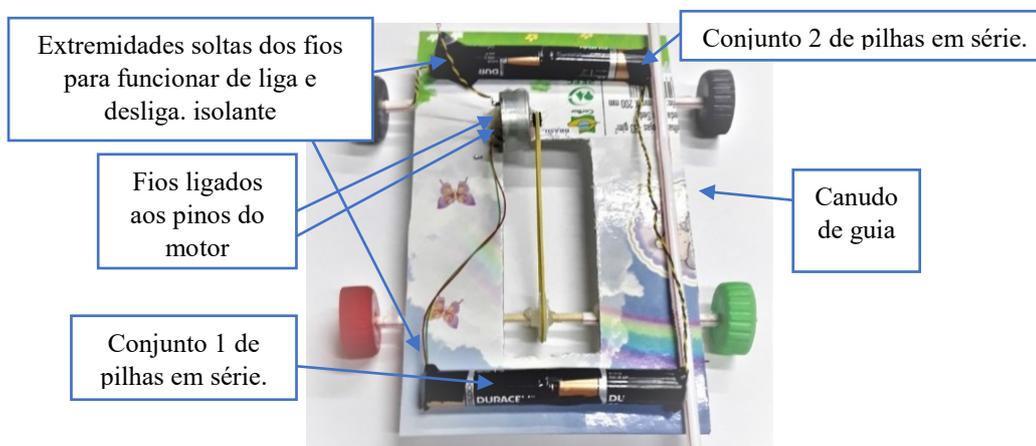
Figura 13 - Materiais para montagem do carrinho décima etapa.



Fonte: Capturado pelo autor

A 11ª etapa evolve a realização do pequeno circuito elétrico do carrinho. Devemos usar a fita isolante para juntar duas pilhas em série, formando dois conjuntos. O conjunto 1 deverá ser colado próximo às rodas com roldanas. O conjunto 2, por sua vez, poderá ser colado na borda próxima ao motor. Os dois conjuntos ficarão ligados (com fita isolante) em série por um fio de 30cm que sai do polo negativo do conjunto 1 e chega ao polo positivo do conjunto 2. Depois disso, iremos soldar a extremidade de um fio de aproximadamente 10cm no motor e deixaremos a outra ponta solta, para funcionar como liga e desliga com o fio fixado, no polo negativo, do conjunto 2. Novamente soldaremos a ponta de um fio de quase 30 cm no outro pino do motor. A outra extremidade do fio deverá ser fixada no polo positivo do conjunto 1.

Figura 14 - Materiais para montagem do carrinho décima primeira etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

3.5 QUINTA AULA: UTILIZANDO O PRODUTO

Usaremos o carrinho construído na aula 4, nosso instrumento, para entendermos o Movimento Retilíneo Uniforme e serão aplicados os conceitos aprendidos nas aulas 1 e 3. Nesse sentido, conforme Oliveira (1993, p. 83), é com a mediação do instrumento que “o ser humano cria e transforma seus modos de ação no mundo”. Nossos alunos até este momento terão passado por aulas expositivas, em que os conceitos foram trabalhados com um material potencialmente significativos, que, para Ausubel (1980), é imprescindível para que o aluno realize assimilação dos novos conhecimentos. Para Moreira (1999, p. 121), é a troca de informações pelos alunos, o “intercâmbio de significado, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz”, que gera a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo. “Enfim, um

processo complexo, evolutivo, com muitos matizes contextuais, que depende, vitalmente, de interação social e intenso intercâmbio de significados” (MOREIRA, 1999, p. 121).

3.5.1 Objetivo:

- Usar o carrinho para entender o Movimento Retilíneo Uniforme;
- Seguir os procedimentos preestabelecidos pelo professor;
- Interagir com os colegas a fim de solucionar dúvidas;
- Responder as questões abertas;
- Construir gráficos.

3.5.2 Conteúdo:

- Movimento retilíneo Uniforme;
- Velocidade média;
- Distância percorrida;
- Gráfico do M. R. U;
- Ultrapassagem de carrinhos.

3.5.3 Desenvolvimento:

Os alunos permanecerão nos mesmos grupos que farão os carrinhos e realizarão as questões norteadoras (apêndice C) para o entendimento do Movimento Retilíneo Uniforme.

Questões:

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram?
2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho, encontre a sua velocidade média. Execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.
3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.
4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes.

Em uma distância de três metros, encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

3.6 SEXTA AULA: AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

Os alunos produzirão questões com base nas situações que vivenciarão com o carrinho, pois assim saberemos de que forma os alunos conseguiram relacionar os novos conceitos com os conhecimentos já existentes nas suas estruturas cognitivas, para Ausubel (1980, p. 505), a avaliação deve contemplar questões dissertativas, auto parecer, avaliações pelos colegas e relatos de amostras, pois os “resultados da educação mais significativos, como compreensão genuína, originalidade, capacidade de resolver problemas, capacidade de sintetizar o conhecimento e assim por diante”. Segundo Moreira (1983, p. 172), a aprendizagem significativa pode ser percebida pela produção de tarefas que demonstrem capacidades, “tais como, poder de raciocínio, flexibilidade, improvisação, sensibilidade ao problema e astúcia – além de compreensão dos conceitos e princípios subjacentes”.

3.6.1 Objetivo:

- Expressar, por meio de elaboração de questões, o seu aprendizado sobre Movimento Retilíneo Uniforme;
- Responder as questões elaboradas pelos colegas;
- Debater, questionar e analisar as situações problemas que serão elaboradas.

3.6.2 Conteúdo:

- Movimento Retilíneo Uniforme.

3.6.3 Desenvolvimento:

Os grupos de alunos deverão produzir 5 questões com base nas vivências com o carrinho. Após a elaboração elas serão trocadas entre os grupos. As questões serão criadas por um grupo e respondidas por outro. Desta forma, eles estarão expondo o que aprenderam de uma forma única e de acordo com sua vivência em sala de aula.

4 RESULTADOS

Os resultados referem-se a construção do carrinho pelos alunos, a resolução das questões norteadoras para uma possível aprendizagem significativa do movimento retilíneo uniforme e pôr fim a elaboração e resolução de questões pelos grupos.

4.1 MATERIAL REFERENTE À QUARTA AULA – MONTAGEM DO CARRINHO

Os alunos em grupos começam a montar seus carrinhos. Cada grupo deve apresentar um carrinho funcional que consiga se mover com uma certa velocidade em linha reta. Nas imagens da figura 15, os alunos escolhem qual a capa é melhor para a base do carrinho. Após a escolha, realizam as medidas e os cortes.

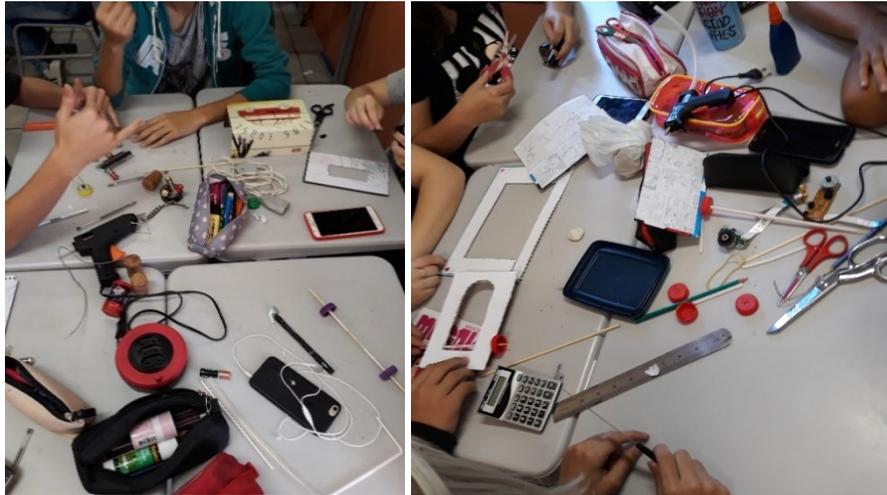
Figura 15 - Alunos montando o carrinho.



Fonte: Capturado pelo autor.

Em seguida os alunos testam como fica melhor o corte na capa de caderno para a transição do motor ao eixo da roda do carrinho conforme figura 16.

Figura 16 - Alunos montando o carrinho.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na figura 17, os alunos colocam as rodinhas e os eixos dos carrinhos e encaixam as roldanas para realizar a transmissão do motor. Um grupo de alunos que utilizou uma rolha de cortiça no lugar das roldanas e, como rodas, bolinhas de ping-pong, pois a rolha era praticamente do mesmo tamanho que as tampas das garrafas PET.

Figura 17 - Alunos montando o carrinho.



Fonte: Capturado pelo autor.

Ao colocar os eixos e verificar o seu funcionamento, os alunos perceberam que o carrinho precisava de ajustes conforme a figura 18. Alguns grupos não colocaram a roldana de maneira que conseguissem fazer a transmissão do motor. Outros colaram os palitos sem deixar espaço para as roldanas. Em consequência disso, essa foi uma etapa de funcionamento e ajuste dos carrinhos. Ao final, os alunos concluíram a montagem testando o funcionamento do circuito elétrico.

Figura 18 - Alunos montando o carrinho.



Fonte: Capturado pelo autor.

4.2 MATERIAL REFERENTE À QUINTA AULA

Nesta aula, os alunos utilizam o carrinho para resolver algumas questões. Na figura 19, é apresentada uma foto do momento de utilização.

Figura 19 - Alunos utilizando o carrinho.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na sequência, serão apresentadas as questões norteadoras e as respostas dos alunos (anexo A, B, C, D, E e F). Depois disso, é proposta uma análise desse material.

1ª Questão: Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho. A quais conclusões vocês chegaram?

Figura 20 - Resposta do grupo A à questão 1.

A partir do tamanho da mesa e o tempo que ele demora para percorrer.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 21 - Resposta do grupo B à questão 1.

$d = 2,45m$
 $t = 2,6s$
Calculamos, a distância dividida pelo tempo. Chegamos à conclusão de que a velocidade é $0,9 m/s$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 22 - Resposta do grupo C à questão 1.

Eu comecei a andar, chegamos à conclusão de que, temos que dividir quantos segundos ele fez em $2m$.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 23 - Resposta do grupo D à questão 1.

Por uma certa distância cronometrando o tempo

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 24 - Resposta do grupo E à questão 1.

NÓS PEGAMOS UMA DISTÂNCIA E VETEMOS EM QUANTO TEMPO O CARRINHO PERCORRERÁ UMA DISTÂNCIA, APÓS VISTO USAREMOS O $v = \frac{d}{t}$ PARA OLHAR A SUA velocidade.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 25 - Resposta do grupo F à questão 1.

Somar três vezes o experimento, depois o resultado por 3 distância dividida por um certo tempo

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Todos os grupos conseguiram elaborar uma resposta de cunho pessoal para a palavra velocidade. Conforme Moreira (2006), a palavra tem um significado único e pessoal, pois depende da percepção de cada aluno e de quais percepções ele possui em seu cognitivo. Nessa aula experimental, os alunos realizaram interações entre si e com o objeto de estudo, dando novas ideias conotativas e denotativas às palavras velocidade, tempo e distância. Moreira fala que “praticamente tudo o que chamamos de “conhecimento” é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um “conhecimento”, ou de um “conteúdo”, é conhecer sua linguagem”. Esta atividade proporciona ao aluno uma vivência sobre como certas palavras são usadas no conjunto de conhecimento da física, pois “aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem” (MOREIRA, 2006, p. 22).

2ª Questão: Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho, encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.

Figura 26 - Resposta do grupo A à questão 2.

$$v_m = \frac{2,40}{4,7} \quad v_m = 0,5 \text{ m/s}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 27 - Resposta do grupo B à questão 2.

$$\left. \begin{array}{l} 2,43 \\ 2,57 \\ 2,81 \end{array} \right\} : 3 = 2,6 \quad v = \frac{d}{T} \quad v = \frac{2,45 \text{ m}}{2,6 \text{ s}} \quad v = 0,9 \text{ m/s}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 28 - Resposta do grupo C à questão 2.

$$\frac{2 \text{ metros}}{3,5 \text{ segundos}} = 0,57 \text{ m/s}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 29 - Resposta do grupo D à questão 2.

fizemos o procedimento três vezes por 2 metros:
4,22 / 4,43 / 4,59. A velocidade média ficou com
0,45 m/s

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 30 - Resposta do grupo E à questão 2.

$$\begin{array}{r}
 0,59 \\
 + 0,74 \\
 + 0,64 \\
 \hline
 1,97
 \end{array}
 \qquad
 1,97 \div 3 = 0,65666\ldots$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 31 - Resposta do grupo F à questão 2.

$$\begin{array}{r}
 2,65 \\
 + 2,83 \\
 + 3,00 \\
 \hline
 8,48
 \end{array}
 \qquad
 8,48 \div 3 = 2,82666\ldots$$

Tempo Médio = 2,82 s

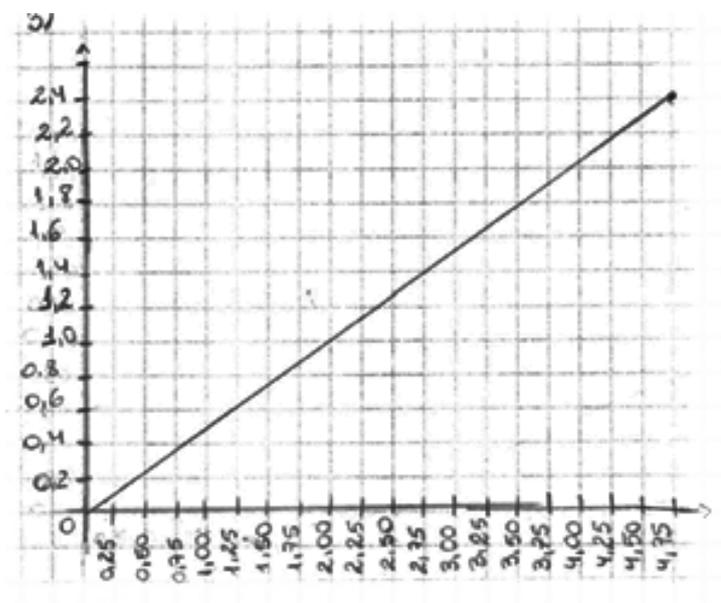
Velocidade = 0,7 m/s

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Nesta etapa, todos os grupos encontraram um valor quantitativo para a velocidade do carrinho. Somente o grupo E não usou a unidade de medida para expressar a quantidade encontrada. É visível que os alunos conseguiram relacionar de uma maneira simples os conceitos físicos de tempo e de distância. Em relação a isso, conforme Moreira (2011, p. 40) “é preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz”.

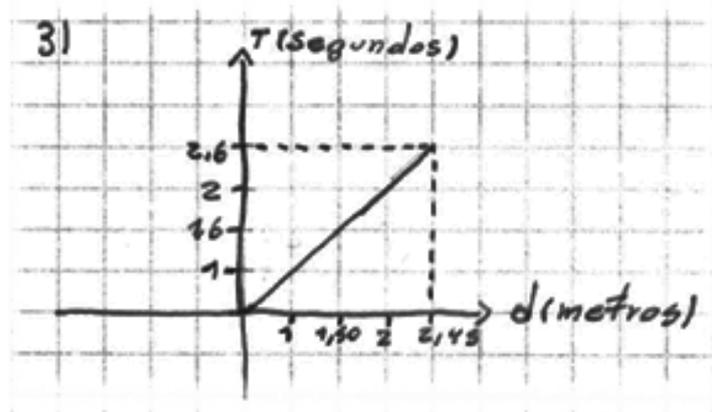
3ª Questão: Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

Figura 32 - Resposta do grupo A à questão 3.



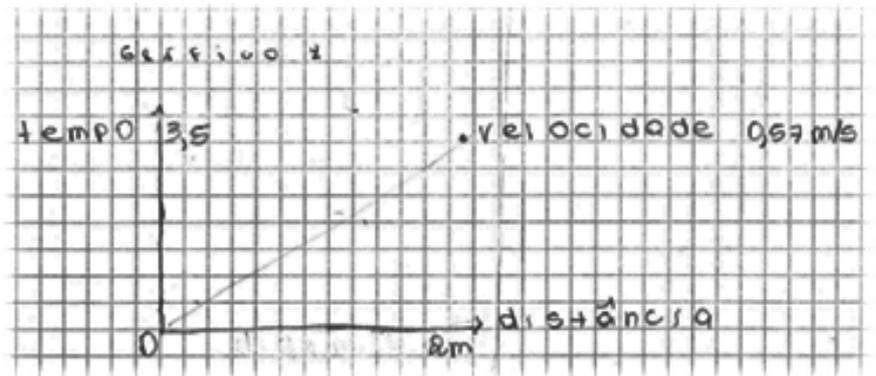
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 33 - Resposta do grupo B à questão 3.



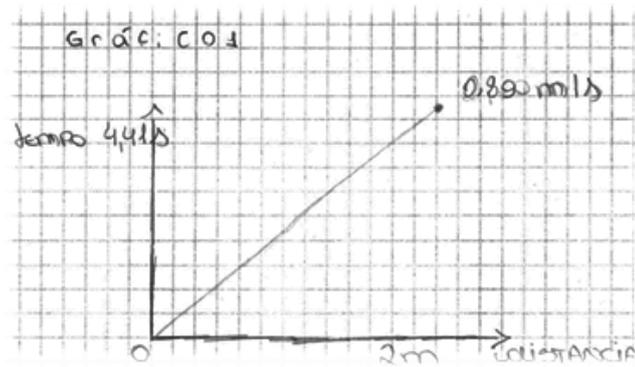
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 34 - Resposta do grupo C à questão 3.



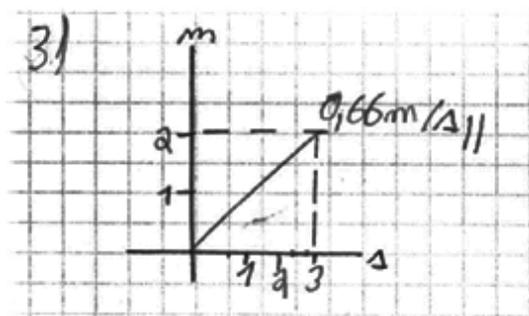
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 35 - Resposta do grupo D à questão 3.



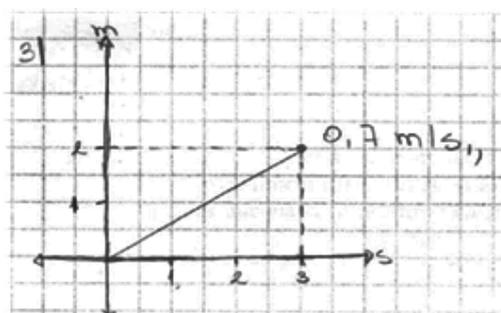
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 36 - Resposta do grupo E à questão 3.



Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 37 - Resposta do grupo F à questão 3.



Fonte: Digitalizado pelo autor.

Os seis grupos construíram os gráficos da distância versus o tempo. Os grupos C, D, E e F indicaram a curva do gráfico como sendo o valor da velocidade. O gráfico é uma representação da vivência e de como eles perceberam e identificaram os símbolos envolvidos neste conhecimento. Sobre essa ideia, “[...] devemos admitir neste ponto que o significado de signos ou símbolos de conceitos ou grupo de conceitos é adquirido gradualmente e idiossincraticamente por cada indivíduo” (AUSUBEL, 1980, p.38).

4ª Questão: Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros, encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

Figura 38 - Resposta do grupo A à questão 4.

Colocamos o carrinho mais lento um pouco a frente (15cm)
medimos a mesa e cronometrâmos o tempo.

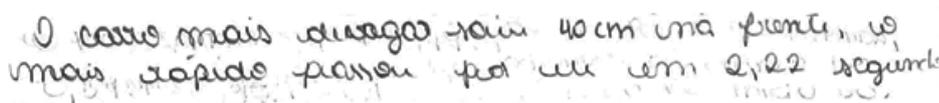
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 39 - Resposta do grupo B à questão 4.

COLOCAMOS O CARRINHO MAIS LENTO UM POUCO A FRENTE. (15cm)

Fonte: Digitalizado pelo autor.

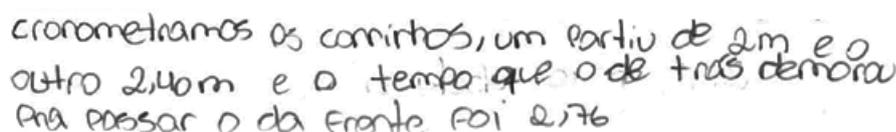
Figura 40 - Resposta do grupo C à questão 4.



O carro mais devagar vai 40 cm na frente, o mais rápido passou por ele em 2,22 segundos.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 41 - Resposta do grupo D à questão 4.



cronometramos os carrinhos, um partiu de 2m e o outro 2,40m e o tempo que o de trás demora pra passar o da frente foi 2,76

Fonte: Digitalizado pelo autor.

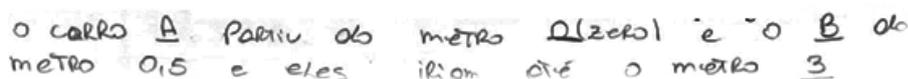
Figura 42 - Resposta do grupo E à questão 4.



O CARRO A COMEÇOU NO METRO 0 e O B, NO METRO 0,5 E ELAS IRIAM IR ATÉ O METRO 3.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 43 - Resposta do grupo F à questão 4.



O CARRO A PARTIU DO METRO 0 (ZERO) e O B DO METRO 0,5 e eles iriam até o metro 3.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Neste momento, os alunos descobriram que, mesmo todos os carrinhos tendo o mesmo princípio de montagem, cada um tornou-se exclusivo. Esta questão só foi trabalhada de forma prática, não teve nenhuma menção a ela nas aulas teóricas, e ficou claro que os alunos encontraram meios de solucionar o problema, uma vez que

o verdadeiro problema é identificado pelo hiato entre o conhecimento que o estudante dispõe e o que tem que alcançar para a solução do problema e requer sempre um elemento pessoal do solucionador: requer domínio de conceitos e ideias relevantes sobre o tema para compreender a natureza e a questão central do problema. (MASINI, 2011, p. 21)

5ª Questão: Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos. Com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

Figura 44 - Resposta do grupo A à questão 5.

$$\begin{aligned}
 D &= 0,15 + 0,5 \cdot T & 0,15 + 0,5T &= 0 + 0,9T & D &= 0 + 0,9 \cdot 3,75 \\
 D &= 0 + 0,9 \cdot T & 0,9T - 0,5T &= 0 - 0,15 & D &= 0,33 \text{ m} \\
 & & 0,4T &= 0,15 & & \\
 & & T &= \frac{0,15}{0,4} & T &= 3,75 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 45 - Resposta do grupo B à questão 5.

$$\begin{aligned}
 D &= 0,15 + 0,5T & 0,15 + 0,5t &= 0 + 0,9t & t &= 3,75 \text{ s} & d &= 0 + 0,9 \cdot 3,75 \\
 D &= 0 + 0,9T & 0,5t - 0,9t &= 0,15 + 0 & & & d &= 0,33 \text{ m} \\
 & & 0,4 &= 0,15 & t &= \frac{0,15}{0,9} & &
 \end{aligned}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 46 - Resposta do grupo C à questão 5.

$$\begin{aligned}
 0,54 \cdot T &= 0,4 + 0,39 \cdot T \\
 0,54 \cdot T - 0,39 \cdot T &= 0,4 \\
 0,15T &= 0,4 = 2,22 \text{ segundos}
 \end{aligned}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 47 - Resposta do grupo D à questão 5.

$$\begin{aligned}
 SF &= S_i + v \cdot t & 0 + 0,57t &= 0,4 + 0,45t & t &= \frac{0,4}{0,12} \\
 SF &= 0 + 0,57 \cdot t & 0,57t - 0,45t &= 0,4 & & \\
 SF &= 0,4 + 0,45 \cdot t & 0,12t &= 0,4 & t &= 3,33 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 48 - Resposta do grupo E à questão 5.

$$\begin{aligned}
 S_{FA} &= 0 + 0,66 \cdot t & \text{Tempo: } S_{FA} &= S_{FB} & 0,66t &= 0,15 + 0,53t & 0,66t - 0,53t &= 0,15 \\
 S_{FB} &= 0,15 + 0,53 \cdot t & & & 0,13t &= 0,15 & t &= 0,15 / 0,13 & t &= 3,184 \text{ s} \\
 & & \text{distância: } S_{FA} &= 0 + 0,66 \cdot 3,184 & & & S_{FA} &= 2,53 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 49 - Resposta do grupo F à questão 5.

$$\begin{array}{l}
 SF = s_i + v \cdot t \\
 SF = 0 + 0,5 \cdot t \\
 SF_A = 0 + 0,7 \cdot 5 \\
 SF = 3,5
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 SF_A = 0 + 0,7 \cdot t \\
 SF_A = SF_B \\
 0,7t = 0,5 \\
 t = 0,5 / 0,7 \approx 0,71 \text{ s}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 SF_B = 0,5 + 0,6 \cdot t \\
 0,7t = 0,5 + 0,6t \\
 0,7t - 0,6t = 0,5 \\
 t = 0,5 / 0,1 = 5 \text{ s}
 \end{array}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Todos os alunos conseguiram calcular o momento do encontro dos carrinhos e apenas os grupos C e D não calcularam a posição do encontro. Nesse contexto, é possível pensar no que afirma Lemos (2011, p.28), ao mencionar que

[...]a aprendizagem significativa implica atribuição pessoal de significado para as ideias que são percebidas, processadas e representadas mentalmente. Assim, de acordo com esta Teoria, o significado atribuído pelo sujeito que aprende pode ser ou não correto do ponto de vista científico e também é o sujeito que, de forma consciente ou não, confere importância ao conhecimento ao atribuir-lhe utilidade para sua vida cotidiana.

6ª Questão: Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

Figura 50 - Resposta do grupo A à questão 6.

O carrinho A ultrapassou o carrinho B em 3,75 segundos em 33 cm.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 51 - Resposta do grupo B à questão 6.

O menor carrinho ultrapassou o dele em 3,75 segundos e depois de 0,33 m. Mesmo partindo 15 cm atrás.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 52 - Resposta do grupo C à questão 6.

De que nome carrinho é mais rápido que o outro. De que no experimento o tempo que deu foi 2,70 e nos cálculos 2,22.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 53 - Resposta do grupo D à questão 6.

Os 3,3m, que foi o resultado achado na questão 5, ficou muito próximo dos 2,76, resultado achado na questão 4

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 54 - Resposta do grupo E à questão 6.

$$\begin{array}{l} S_{FA} = 0 + 0,66 \cdot x \\ S_{FB} = 0,15 + 0,53 \cdot x \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Dando: } S_{FA} = S_{FB} \\ 0,166x = 0,15 + 0,53x \\ 0,13x = 0,15 \quad x = 0,15/0,13 \quad (x = 3,184) \\ \text{então: } S_{FA} = 0 + 0,66 \cdot 3,184 \quad (S_{FA} = 2,153m) \end{array}$$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 55 - Resposta do grupo F à questão 6.

eu e o meu grupo percebemos que o carro A chegou antes do carro B.

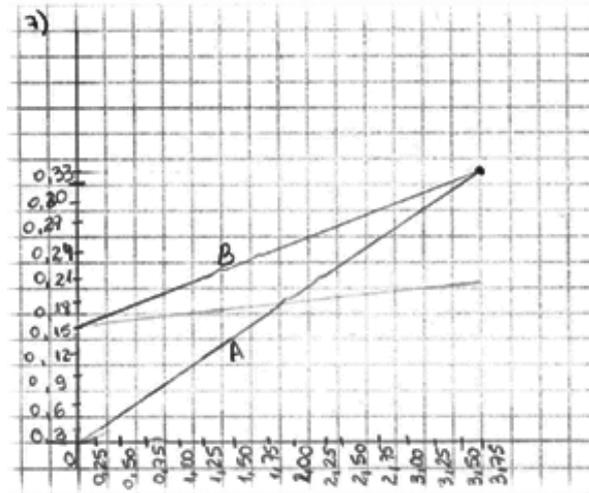
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Nesta questão, os alunos relataram de forma sucinta a experiência vivenciadas nas questões 4 e 5.

Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras — outros signos, instrumentos e procedimentos também — mas principalmente palavras, de maneira substantiva e não-arbitrária. Aprendê-la de maneira subversiva é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo. (MOREIRA, 2006, p.22)

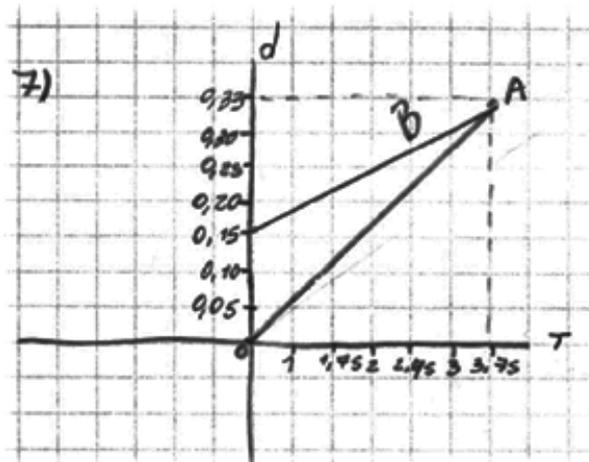
7ª Questão: Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

Figura 56 - Resposta do grupo A à questão 7.



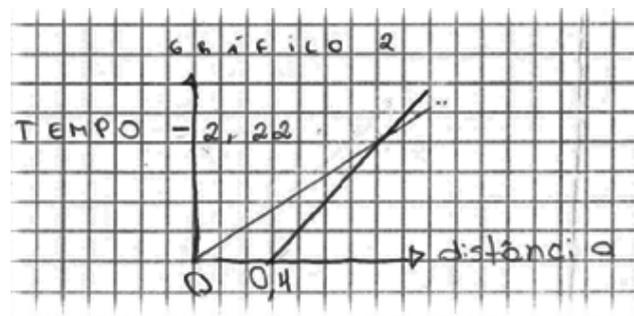
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 57 - Resposta do grupo B à questão 7.



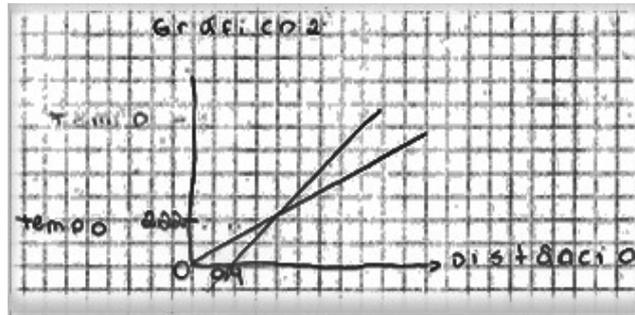
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 58 - Resposta do grupo C à questão 7.



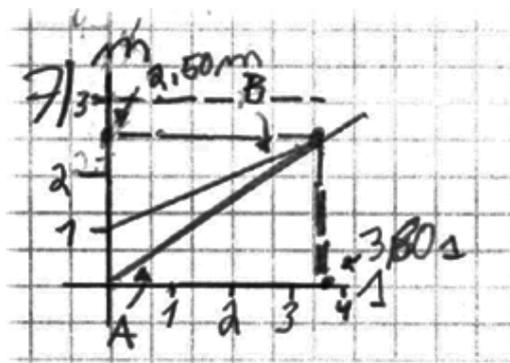
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 59 - Resposta do grupo D à questão 7.



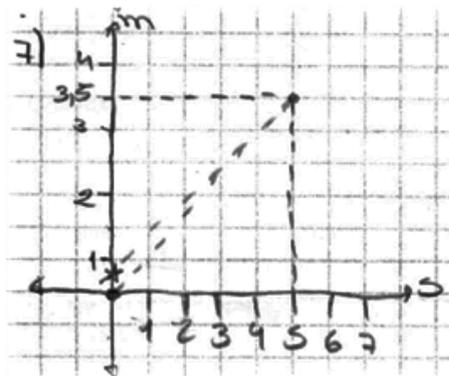
Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 60 - Resposta do grupo E à questão 7.



Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 61 - Resposta do grupo F à questão 7.



Fonte: Digitalizado pelo autor.

Nesta última etapa, os alunos conseguiram representar o ponto de ultrapassagem dos carrinhos no plano cartesiano. É possível perceber que, a partir de uma experiência, eles perceberam o momento de encontro e conseguiram transferir esta vivência para uma representação usual no ensino da física. E os grupos A, B e E nomearam as curvas que

representam os carros mais velozes e os menos velozes. Leva-se em conta, nesse cenário, o que mostrar Moreira (2006, p.21):

A questão é que o aprendiz é um perceptor/representador, isto é, ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o aluno recebe ele percebe. Portanto, a discussão sobre a recepção é inócua, o importante é a percepção. E o que se percebe é, em grande parte, função de percepções prévias. Parafraseando Ausubel, poder-se-ia dizer que, se fosse possível isolar um único fator como o que mais influencia a percepção, dir-se-ia que seria a percepção prévia. Em outras palavras, o perceptor decide como representar em sua mente um objeto ou um estado de coisas do mundo e toma essa decisão baseado naquilo que sua experiência passada (isto é, percepções anteriores) sugere que irá “funcionar” para ele.

4.3 MATERIAL REFERENTE À SEXTA AULA

Figura 62 - Alunos elaborando questões para trocarem entre si.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na sequência, é apresentada uma análise das 5 questões produzidas e respondidas pelos alunos. Para isso, o texto é organizado de forma a primeiro apresentar as imagens das questões realizadas por cada grupo e das suas respectivas respostas e, em seguida, uma reflexão em relação ao conteúdo desse material.

Figura 63 - Questões elaboradas pelo grupo A

1- Qual a velocidade média do seu carrinho?

2- Calcule a velocidade escalar do seguinte gráfico:

3- Quanto tempo um carro que está a 60 km/h demora para percorrer uma reta de 100 km.

4- Converta 16 horas em minutos, após ver o resultado, converta-o em segundos.

5- Um carro passa pela cidade A com uma velocidade constante de 100 km/h às 15h, conforme mostra a figura abaixo. É correto afirmar que o carro passará pela cidade B às:

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 64 - Questões realizadas pelo grupo A e respostas pelo grupo B

1- 0,8 m/s

2-

3- $T = \frac{D}{V}$ $T = \frac{100}{60}$ $T = 1,6 \text{ h}$

4- 57.600 s

5-

$S_f = S_i + V \cdot T$
 $240 = 60 + 100 \cdot T$ $180 = 100 \cdot T$
 $240 - 60 = 100 \cdot T$ $\frac{180}{100} = T$
 $T = 1,8 \text{ h}$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Esse grupo referiu-se a uma questão relativa ao instrumento (o carrinho). As demais questões, por outro lado, foram parecidas com o material teórico fornecido aos alunos. E o grupo B, que respondeu as questões, não demonstrou nenhuma dificuldade.

Figura 65 - Questões elaboradas pelo grupo B.

- 1 - QUANTOS KM/S SEU CARRINHO PERCORRE NUMA DISTÂNCIA DE 5 METROS?
- 2 - Qual a Velocidade MÁXIMA que SEU CARRINHO pode CHEGAR?
- 3 - Como é feita (foi feito) a ESTRUTURA do Botão LIGAR e DESLIGAR do SEU CARRINHO?
- 4 - O que Vocês APRENDERAM Fazendo ESSE TRABALHO? JUSTIFIQUE SUA Resposta.
- 5 - O Resultado final do CARRINHO de Vocês, foi o ESPERADO? Por que?

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 66 - Questões realizadas pelo grupo B e respostas pelo grupo F

- 07/05/19
1. $2,40m - 0,34km/h$
 $5m - x$ em 5 metros meu carrinho percorre $0,7km/s$
 $2,40x = 0,34 \cdot 5$
 $2,40x = 1,7$
 $x = \frac{1,7}{2,40} = 0,7$
 2. $v = d \div t$ Nesse carrinho pode chegar a velocidade máxima de $0,36m/h$
 $v = 2,40 \div 6,6$
 $v = 0,36$
 - 3 - Ligação direta com o fio do motor nos polos da pilha.
 - 4 - Com esse trabalho nós aprendemos a montar uma estrutura básica de um carrinho, aprendemos trabalhar melhor em grupo, Também aprendemos a lidar com um motor a base de pilha.
 - 5 - Não, nós tivemos muita dificuldade para fazer o carrinho e no final o carrinho mal andava.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

As questões elaboradas por este grupo foram voltadas para a atividade prática realizada com o carrinho. Os alunos que responderam relataram que aprenderam a trabalhar melhor em grupo e a resolver dificuldades na montagem do objeto. Corroborando a visão do grupo respondente, Silva e Leal (2017, p.1401-1402) afirmam que “as atividades práticas em laboratórios fomentam nos alunos um conhecimento único a respeito da importância do aprendizado de Física e de sua aplicação no dia-a-dia, facilitando o seu aprendizado”.

Figura 67 - Questões elaboradas pelo grupo C.

1. Um carro percorre uma distância de 45m em 2,2 minutos. Qual sua velocidade em km/h?
2. Um dimensaurus se desloca obedecendo a seguinte função horária: $D = 4t - 2,2t^2$
 - a) Qual é o espaço inicial?
 - b) Qual a velocidade do dimensaurus?
 - c) Que instante o dimensaurus passa pelo origem dos espaços?
3. Quanto tempo uma moeda de 400m com velocidade de 60km/h leva para atravessar um furo de 700m?
4. Um pato de patins percorre 70m com velocidade de 44km/h. Qual é o tempo em segundos?
5. O que você aprendeu fazendo seu carrinho?

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 68 - Questões realizadas pelo grupo C e respondidas pelo grupo D.

4. $d = 70m$ $t = \frac{d}{v}$ $t = \frac{70}{44}$ $t = 1,59 \text{ s}$
 $t = ?$
 $v = 44 \text{ km/h}$
5. Não aprendemos a medir distância, velocidade de uma forma dinâmica. Também aprendemos a fazer montagem de um carrinho quase 100% reciclado.
3. $400m$ $400m$
 $v = 60 \text{ km/h}$ $+ 700$
 1100
- 1) $a = 4,5$ $v = 4,5$
 $t = 2,2 \rightarrow \frac{2}{2}$ $\frac{2}{2}$
 $v = ?$ $v = \frac{4,5 \cdot 72}{2} = \frac{324}{2} = 162 \text{ km/h}$
- 2)
a) 46m
b) 22 km/s
c) Vai para 2,2 seg.

Fonte: Digitalizado pelo autor.

O grupo C foi bem criativo na elaboração das questões, usando outras representações para a função de instrumento de estudo. Em relação a isso, “[..]nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão interrelacionados na linguagem humana” (MOREIRA, 2006, p.28). Ao responder as questões, o grupo D mencionou que aprendeu de uma forma dinâmica o conceito de velocidade.

Figura 69 - Questões elaboradas pelo grupo D.

- 1- O carro percorre a distância de 2 metros em 3 segundos. Qual a velocidade desse carro em m/s? $0,66 \text{ m/s}$ //
- 2- A distância que separa dois carros é de 1 metro. Ambos percorrem a mesma estrada, no mesmo sentido de movimentos. O carro da frente pode escalar uma velocidade de $0,48 \text{ m/s}$ e o de trás, $0,66 \text{ m/s}$. Em quanto tempo o de trás alcançará o da frente? $5,54$ //
- 3) Quantos metros deverá andar o de trás até alcançar o da frente? $3,63 \text{ metros}$ //
- 4) Um carro percorre 3 metros com a velocidade de $0,66$. Em quantos segundos isso ocorreu? $4,55$ //
- 5) Quanto um carro de 15 cm com velocidade de $0,48 \text{ m/s}$ leva para atravessar um percurso de 1 metro? $3,72 \text{ s}$ //

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 70 - Questões realizadas pelo grupo D e respostas pelo grupo E.

Handwritten solutions for the five problems:

- 1) $v = \frac{d}{t} = \frac{2}{3} = 0,66$
- 2) $S_f = S_i + v_i t$ $S_f = S_i + v_f t$
 $S_f = 0 + 0,66t$ $S_f = 1 + 0,48t$
 $S_f = S_f$
 $0 + 0,66t = 1 + 0,48t$
 $0,66t - 0,48t = 1$
 $0,18t = 1$
 $t = \frac{1}{0,18}$
 $t = 5,54$
- 3) $S_f = 0 + 0,48 \times 5,5 = 2,63$
- 4) $v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{3}{0,66} = 4,55$
- 5) $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$
 $v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{100 + 15}{0,48} = \frac{115}{0,48} = 2,3958 \text{ s} \approx 2,4 \text{ s}$
 $115 \text{ cm} = 1,15 \text{ m}$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

As questões elaboradas pelo grupo D têm como elemento principal o carrinho. São questões parecidas com as que eles realizaram na prática. O grupo E respondeu as questões baseando seu entendimento na experiência vivida.

Figura 71 - Questões elaboradas pelo grupo E.

1) UM CARRINHO COM A VELOCIDADE DE 0,160 M/S CHEGA EM QUAL DISTÂNCIA EM 8 SEGUNDOS?

a) 1,28 b) 1,60
 c) 15,28 d) 15,02

2) Segundo o gráfico calcule:
 a) Velocidade do carro A? 0,6
 b) Velocidade do carro B? 0,6
 c) Em quanto tempo o carro A ultrapassa o carro B? 5,5

3) EM QUANTO TEMPO UM CARRINHO COM A VELOCIDADE DE 15 M/S CHEGA A UMA DISTÂNCIA DE 30 METROS? $T = \frac{D}{V}$

a) 10 b) 0,2
 c) 0,9 d) 0,7

4) UM MÓVEL A ESTÁ A 20M ATRÁS DO MÓVEL B. O MÓVEL A ESTÁ COM 5 M/S DE VELOCIDADE E O MÓVEL B ESTÁ COM 3 M/S. EM QUANTO TEMPO O MÓVEL A ULTRAPASSA O B E QUANTO DE DISTÂNCIA ELE PERCORRE PARA ULTRAPASSÁ-LO?

a) 3s e 10m b) 5s e 4m c) 6s e 8m d) 10s e 50m

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 72 - Questões realizadas pelo grupo E e respostas pelo grupo C.

$S_f = S_i + v \cdot t$

$S = 1 + v \cdot t$

$S = 0 + v \cdot t$

$S_f = S_i + v \cdot t$

$0,8t = 1 + 0,6t$
 $0,2t = 1$
 $t = \frac{1}{0,2}$
 $t = 5s$

$T = \frac{30}{15}$ $T = 2$

$S_f = 20 + 3t$
 $3t - 5t =$
 $2t = 20$ $t = \frac{20}{2} = 10s$

A = 5m/s
 B = 3m/s

$S_f = S_i + v \cdot t$
 $S_f = 20 + 3 \cdot t$

0 20m 0
 A B

$S_f = 0 + 5 \cdot 10$ 50m
 $S_f = 50m$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Os alunos elaboraram questões usando como base o carrinho.

Quando o aluno formula uma pergunta relevante, apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não-arbitrária e não-literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa. Quando aprende a formular esse tipo de questões sistematicamente, a evidência é de aprendizagem significativa subversiva. Uma aprendizagem libertadora, crítica, detetora de bobagens, idiotices, enganações, irrelevâncias. (MOREIRA, 2006, p. 19)

Figura 73 - Questões elaboradas pelo grupo F

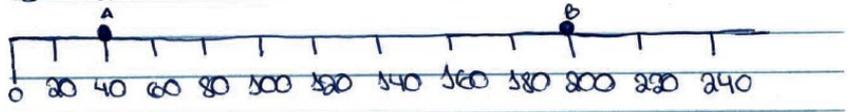
① Sobre o meu carrinho:

a) Qual a velocidade média que meu carrinho percorreu?

b) Qual a distância e o tempo que meu carrinho percorreu?

② Um carro passa pelo cidade A às 10h com velocidade constante de 80km/h, conforme mostra a figura abaixo:

É correto afirmar que o carro passará pelo cidade B às:



③ Qual as formas usadas para descobrir o tempo, distância e velocidade.

④ Um carro percorre uma distância de 80km em 40min, qual sua velocidade em km/h?

Fonte: Digitalizado pelo autor.

Figura 74 - Questões realizadas pelo grupo F respondias pelo grupo A.

1. $110,2 \text{ m/s}$

2. $112 \text{ m e } 10 \text{ s}$

2. $S_f = S_i + vT$
 $200 = 40 + 80 \cdot T$
 $-80T = -200 + 40$
 $-80T = -160$
 $T = \frac{-160}{-80}$
 $T = 2 \text{ h}$

$T = 40 + 2$
 $T = 42 \text{ h}$

3. $T = \frac{D}{V}$ $V = \frac{D}{T}$ $D = v \cdot T$

4. $D = 80 \text{ km}$ $T = 40$

$v = \frac{80}{0,6}$ $v = 13,3 \text{ km/h}$

Fonte: Digitalizado pelo autor.

As questões desse grupo foram baseadas na experiência vivenciada e no material potencialmente significativo fornecido a eles na aula expositiva. Masini (2011, p. 22) mostra que essas são a “[...] natureza e a questão central do problema. Lacunas, no domínio de conceitos e ideias relevantes, requerem que se destrinche os significados de cada conceito envolvido para depois compreender a proposição como um todo.”

O trabalho decorreu dentro do cronograma planejado, não comprometendo o andamento da disciplina, visto que as respostas dos alunos superaram as expectativas, comparando com aula nas quais não se trabalha com o produto, pois eles fizeram o uso adequado das unidades de medidas, mostrando o entendimento sobre velocidade, distância percorrida e tempo, representaram a curva da velocidade em gráficos da distância versus o tempo.

5. CONCLUSÃO

Desenvolvemos o trabalho com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e na teoria de desenvolvimento cognitivo de Vygotsky. Cada etapa foi elaborada pensando nessas teorias. Isso pôde ser visto desde a realização da sequência didática potencialmente significativa – que partiu do princípio de que os alunos precisam de subsunçores para ancorar novos conhecimentos, até o fato de o trabalho ser em grupo, buscando oportunizar trocas entre colegas e auxílio do professor e dos colegas mais capazes – de forma a respeitar, então, a zona de desenvolvimento proximal.

O uso de organizadores prévios contribuiu para construção de uma base comum de informações sobre movimento, pois na turma tínhamos alunos sem quaisquer conhecimentos sobre o assunto, oriundos de outras escolas, estes demonstraram a partir dos organizadores prévios serem capazes de acompanhar todo o processo do desenvolvimento do trabalho sem se diferenciarem dos demais alunos. No decorrer da primeira aula expositiva, foram usados exemplos do cotidiano, mostrando que eles possuíam naturalmente um significado para os conceitos velocidade, tempo e espaço percorrido, que já eram usados no seu dia a dia. Esta abordagem possibilitou a subordinação ou super-reordenação desses conceitos na estrutura cognitiva do aluno, pois, conforme menciona Ausubel (1980), devemos relacionar todo novo conhecimento com aquilo que o aluno já conhece.

Enfatizamos que, na física, podemos aproveitar essas ideias já concebidas sobre velocidade, tempo e espaço percorrido, refinando-as para o conhecimento científico. Conforme Vygotsky (2007), as palavras têm o sentido que utilizamos normalmente e podem ter seus significados modificados quando aplicadas dentro de uma cultura. Então este início serviu para proporcionar aos alunos uma releitura de conceitos básicos para o estudo de movimentos, o que foi bastante proveitoso e condizente com o nosso objetivo. A realização de questões sobre os organizadores, por sua vez, serviu para lapidarmos os conhecimentos como o uso de unidades de medidas, através das dúvidas, perguntas e respostas elaboradas pelos alunos.

Na aula teórica sobre o conceito de Movimento Retilíneo Uniforme, utilizamos um material potencialmente significativo, pois já trabalhamos conhecimentos subsunçores para o novo conceito. Nesta aula os alunos participaram ativamente, pois o conteúdo foi passado no quadro giz por etapas: primeiro foi passado o entendimento de que a velocidade é constante e depois os gráficos. Em cada etapa, os alunos interagiram com o professor contribuindo com as informações que estavam sendo abordadas. Essa configurou-se em uma aula produtiva na qual

ficou evidente a importância de trabalharmos com um material antecipatório antes de introduzirmos o novo assunto a ser estudado.

A construção do carrinho foi um momento descontraído, os alunos em grupos discutiram como proceder na montagem. Essas discussões acontecem, pois o professor apenas sugeriu um processo de montagem, e os alunos eram livres para construir seus carrinhos, desde que fossem respeitadas as características do movimento retilíneo uniforme, velocidade constante e movimento em linha reta. Como reflexo disso, alguns alunos, bem criativos, usaram bolinhas de ping-pong, base de garrafa PET e fizeram uma carroceria para caracterizar os carrinhos.

Este tipo de trabalho de montagem de carrinho com material de baixo custo já vem sendo realizado pelo proponente do trabalho há aproximadamente quatro anos, em diferentes métodos de construção e abordagens. Já foi usado para estudar força de atrito, torque, interação entre blocos, movimento retilíneo e momento de uma força. Em todos eles, os alunos sempre constroem seu aparato, em grupo e com bastante entusiasmo, com expectativas de ver o funcionamento do seu instrumento e como será usado para o estudo da Física. Com isso percebe-se que, mesmo os alunos mais agitados ou desinteressados pelas aulas, sentem-se motivados a participar da construção e do estudo envolvido no processo. Pensamos, dessa forma, que é possível o uso desta construção de baixo custo em outros momentos no ensino de Física, como, por exemplo, com o conteúdo de eletricidades, de forma que é possível incrementar o carrinho com resistores, leds, potenciômetro, interruptores e controle com fio.

Na aula referente à realização das questões norteadoras, que são usadas para que os alunos tenham um guia do que estudar com o seu instrumento, os grupos, algumas vezes com dificuldades, outras nem tanto, conseguiram resolvê-las. Esse foi um momento de bastante diálogo entre alunos e professor, sustentado por Vygotsky (1989) que defende que, quando o aluno está na zona de desenvolvimento real, é através do diálogo, da discussão e da interação com os colegas e professor (zona de desenvolvimento proximal) que ele tem o potencial para desenvolver o novo conhecimento.

Cada grupo elaborou questões sobre o assunto abordado. Alguns grupos conseguiram realizar questões bem criativas, outros usaram como modelo as questões do material teórico das aulas. Por fim, todos foram capazes de criar e responder as questões envolvendo o Movimento Retilíneo Uniforme.

Os alunos foram avaliados durante todo o desenvolvimento do trabalho, de acordo com o seu envolvimento nas tarefas; durante os diálogos, com base nas perguntas que eles

elaboravam, assim conseguia perceber se havia um entendimento do conteúdo que estavam estudando. Tal relação se dá, porque cada um entende o que estuda de uma forma única, que vai integrar seu desenvolvimento cognitivo conforme a percepção que tem do momento que está vivendo, dentro do contexto sociocultural no qual está inserido.

A construção de um carrinho de baixo custo oportuniza uma aprendizagem potencialmente significativa, uma vez que o aluno, com a interação com o carrinho e com o conhecimento envolvido no estudo, consegue expor seu aprendizado com frases e questões de próprio cunho. Dessa forma, levando em conta a relação positiva de aprendizado que existe na atividade proposta, com o uso de material reciclado, permite-se que todos os alunos consigam construir e manipular seu material de pesquisa, visto que a maioria das escolas não possui um laboratório de ciências.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAGDONAS, Alexandre. **Controvérsias envolvendo a natureza da ciência em sequências didáticas sobre cosmologia**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-14092015-112555/pt-br.php>. Acesso em: 16 jun. 2019.

BRAGA, Marco. GUERRA, Andreia. REIS, José Claudio. **Breve história da ciência moderna, volume 2: das máquinas do mundo ao universo-máquina**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio- orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019

BRASIL, Secretaria da educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf Acesso em: jun. 2019.

CARMONA, Humberto de Andrade. **FÍSICA I. AULA 01: GRANDEZAS FÍSICAS; SISTEMAS DE UNIDADES; VETORES**. Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará – 201?. Disponível em: http://www.virtual.ufc.br/solar/aula_link/SOLAR_2/Curso_de_Graduacao_a_Distancia/LFIS/A_a_H/Fisica_I/aula_01/pdf/FisicaI_aula_01.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

CATLLI, Francisco. MARTINS, José Artur. SILVA, **Fernando Siqueira da. Um estudo da cinemática com câmera digital**. Revista Brasileira de Ensino de Física, V.32, n.1,1503, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n1/a15v32n1.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

CHIQUETTO, Marcos. **Breve história da medida do tempo**. São Paulo: Scipione, 2001

DOTTORI, Horacio A. **Os meandros de Kronos: algumas reflexões sobre o tempo como entidade física**. Seminário do Departamento de Astronomia da UFRGS. Porto Alegre, 14 jun. 2017. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/astronomia/event/os-meandros-de-kronos-algumas-reflexoes-sobre-o-tempo-como-entidade-fisica-horacio-a-dottori-ufrgs/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física: ensino médio, 1**. São Paulo: Ática, 2010.

GRASSELLI, Erasmo Carlos; GARDELLI, Daniel. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE artigos**. Curitiba: Secretaria de Educação do Estado do Paraná, 2014. Disponível:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_erasmo_carlos_grasselli.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

HALLIDAY, David. RESNICK, Robert. MERRILL, Jonh. **Fundamentos de Física 1: mecânica**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

JUNIOR, Roberto B. Nicioli. MATTOS, Cristiano Rodrigues. As diferentes abordagens do conteúdo de cinemática nos livros didáticos do ensino de Ciências brasileiro (1810-1930). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, nº1, 2008. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART10_Vol7_N1.pdf. Acesso em: 16 jun. 2019.

LEMOS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 25-35, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira; TOSCHI, Mirza Seabra. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. São Paulo: Cortez, 2012.

MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 16-24, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MORAIS, José Uibson Pereira. JUNIOR, Romualdo S. Silva. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na Aprendizagem significativa. **Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v.4, n.3, p. 61-67, 2014. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID69/v4_n3_a2014.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2019

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa crítica**. In: III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Anais... Lisboa: Peniche, 2010, p. 33- 45, setembro de 2000. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U., 1999.

_____. **Uma Abordagem cognitiva ao ensino de física: a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

_____. **Comportamentalismo, Construtivismo e humanismo**. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2019.

_____. **Aprendizagem significativa subversiva**. Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB.Campo Grande-MS, n. 21, p.15-32, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.serie-estudos.ucdb.br/index.php/serie-estudos/article/view/289/142>. Acesso em: 20 jun 2019.

_____. **Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente.** Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011. Disponível em: https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf. Acesso em: 21 jun. 2019.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.L.B. **Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio.** MNPEF/UFRPE, Garanhuns, PE, Nov. 2015. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5493/2/Marcos%20Luiz%20Batista%20Moreira.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

NEWMAN, Fred; HOLZMON, Lois. **Lev Vygotsky – cientista revolucionário.** São Paulo: Loyola, 2002.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky – Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 1993.

PIETROCOLA, Maurício *et al.* **Física em contexto, 1: ensino médio.** São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

SANT'ANNA, Blaidi, *et al.* **Conexões com a Física, 1.** São Paulo: Moderna, 2013.

SCHEREIBER, Douglas E.; SCHEREIBER, Denise J. **Construção Experimental De Baixo Custo, Instigando Conceitos De Torque E Força.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física XXIII SNEF, Salvador, 2019. Disponível em: https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/sys/cursos/popup_curso.asp?curId=OF43. Acesso em: 20 abr. 2019.

SILVA, José Carlos Xavier; LEAL, Carlos Eduardo dos Santos. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 39, n. 1, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n1/1806-1117-rbef-39-01-e1401.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: A questão da democracia.** Campinas: Papirus, 2004.

SOUZA, I. M., CARVALHO, M. A. de. **Experimentos de física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.** Em os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Cadernos PDE, 2014, Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3, Governo do Paraná, PR. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_fis_artigo_ines_morais_de_souza.pdf, Acesso em: 26 abr. 2019.

TAILLE, Yves de La; OLIVEIRA, Marta Kohl de. DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão.** São Paulo: Summus, 2016.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento: Projeto de Ensino-Aprendizagem e metodológicos para elaboração e realização**. São Paulo: Libertad, 2002.

VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV Alex N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010.

VYGOTSKY, Lev. **Pensamento e Linguagem**. Lisboa: Relógio D', 2007.

_____. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL - CARRINHO DE BAIXO CUSTO



MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

O USO DE MATERIAL DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME – UMA ABORDAGEM POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Douglas Edson Schereiber

Orientador: Claudio Michel Poffo

**Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina –
Campus Araranguá – no Curso de Mestrado Nacional Profissional em
Ensino de Física (MNPEF).**

APRESENTAÇÃO

Prezado professor:

Este material consiste no passo a passo da construção de um carrinho de baixo custo para ser utilizado nas aulas de Física no conteúdo de movimento retilíneo uniforme.

A confecção de um instrumento acontece para o estudo experimental da teoria do Movimento Retilíneo Uniforme. Conforme Newman e Holzman (2002, p.51), “frequentemente, precisamos criar um instrumento que é especificamente projetado para criar o que afinal desejamos produzir.” Segundo Vygotsky, Luria e Leontiev (2010, p. 26) “o ‘instrumental’ se refere à natureza basicamente mediadora de todas as funções psicológicas complexas” do homem que tanto utiliza-o quanto cria-o. Podemos dizer que o carrinho a ser construído pelos alunos será um instrumento cultural daquele grupo, que auxiliará nas relações com o novo conceito, que pertence culturalmente à sociedade. Logo, ao confeccionarmos um instrumento e utilizá-lo, estaremos aperfeiçoando o conhecimento e modificando o próprio carrinho à medida que interagimos com o grupo social estabelecido na sala de aula. A importância de elaborarmos um instrumento é enfatizada em pôr Newman e Holzman (2002, p.52): “dito mais positivamente, eles são inseparáveis dos resultados pelo fato de que seu caráter essencial (seu aspecto definidor) é a atividade de seu desenvolvimento, em vez de sua função”.

Objetivo:

- Confeccionar um carrinho de baixo custo;
- Dimensionar o material para montagem do carrinho;
- Instalar adequadamente o motor, polia, pilha e atilho;
- Verificar o funcionamento do carrinho e refazer caso não funcione.

Conteúdo:

- Confecção do carrinho;
- Estrutura básica de um circuito;
- Interação entre polia, correia e motor.

Montagem

Os procedimentos para montagem do carrinho e o material são sugestões, pois há inúmeros materiais que podem servir para a base dele, assim como para rodas e para outras partes. Nas tabelas a seguir, são apresentados os materiais fornecido pelo professor para em uma turma de 40 alunos e os materiais solicitados aos alunos.

Tabela 1 - Materiais fornecido pelo professor.

Item	Quantidade	Descrição
1	1	Ferro de Solda 40W
2	1	Estanho 5m
3	1	Atilho (pacote)
4	3	Palito de Churrasquinho (pacote)
5	3	Canudo Plástico 10mm (pacote)
6	1	Fio de Telefone Interno 50mm x 2 Pares (3m)
7	1	Trena 5m

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Materiais solicitados as alunos.

Item	Quantidade	Descrição
8	1	Cola Quente e refil
9	1	Tesoura
10	1	Fita Adesiva Isolante
11	1	Faca de ponta
12	4	Tampa de garrafa pet de mesmo tamanho
13	1	Capa de papelão de caderno antigo (Papelão (750g/m ²))
14	1	Motor pequeno de toca fitas, Drive de DVD ou CD
15	2	Roldana, rolha de cortiça ou carretel plástico pequeno
16	4	Pilhas de 1,5v
17	1	Régua

Fonte: Elaborado pelo autor.

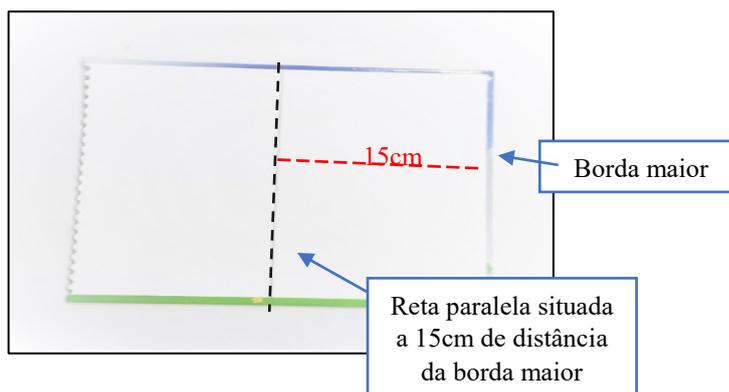
Figura 1 - Materiais para montagem do carrinho.



Fonte: Capturado pelo autor.

Com os materiais acima, podemos confeccionar um carrinho seguindo as seguintes etapas. Na primeira etapa, devemos pegar a capa dura de um caderno velho e, com uma régua, marcar uma linha 15 cm distante da borda maior da capa de caderno, dividindo a capa em duas partes. A seguir, deve-se cortar na linha tracejada.

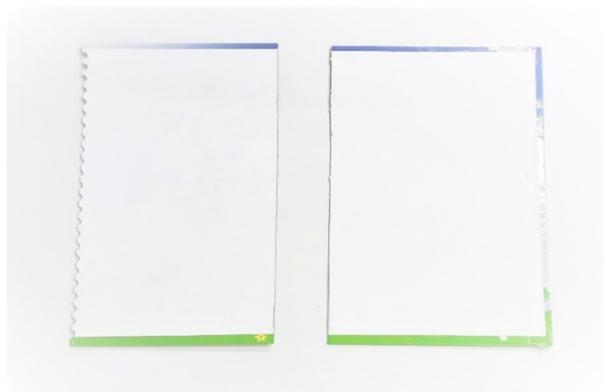
Figura 2: Materiais para montagem do carrinho primeira etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na segunda etapa, após efetuar o corte, teremos duas partes. A parte escolhida deve ser a que tem todos os lados lisos para servir de base para o carrinho.

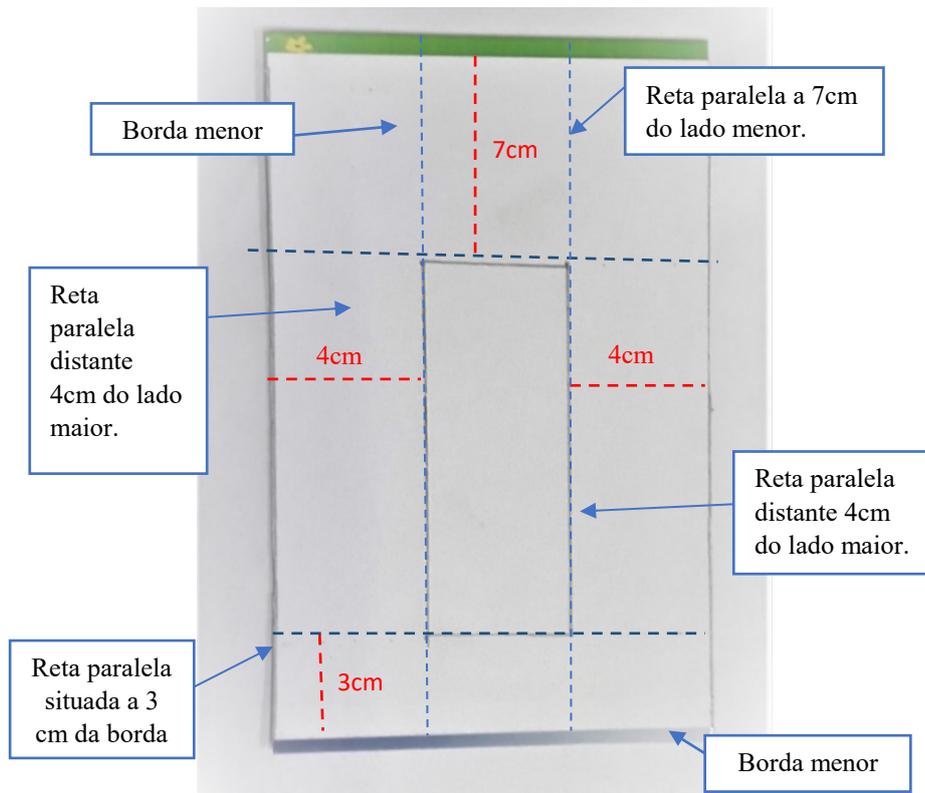
Figura 3 - Materiais para montagem do carrinho segunda etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Para a terceira etapa, devemos desenhar um retângulo no centro da parte que selecionamos, da seguinte maneira: desenharemos uma reta paralela, distante 7cm de um dos lados menores da capa; do outro lado menor, faremos uma reta paralela a 3cm de distância. Por último, vamos traçar duas retas paralelas às laterais maiores, com 4cm de distância conforme a figura abaixo.

Figura 4 - Materiais para montagem do carrinho terceira etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na quarta etapa, com as marcações já prontas, utilizaremos a faca e recortaremos o retângulo central. Este vão servirá para que o atilho faça a transmissão do motor para as rodas.

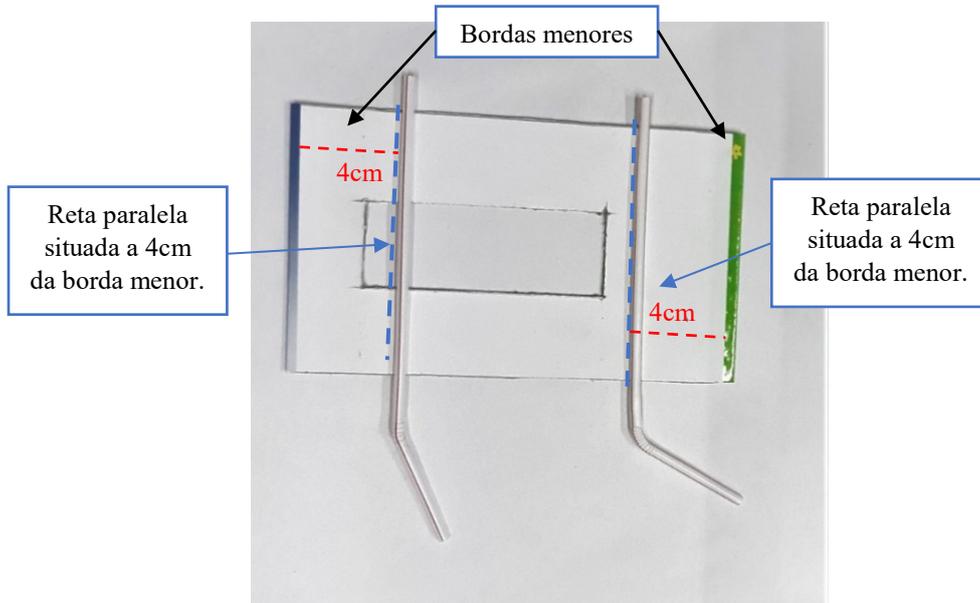
Figura 5 - Materiais para montagem do carrinho quarta etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na quinta etapa, vamos marcar o local onde os canudinhos de refrigerantes ficarão, pois é por eles que passaremos os eixos das rodas. Os canudos devem ficar a uma distância de 4cm das bordas menores e é imprescindível eles fiquem paralelos entre si, para que o carrinho ande em linha reta.

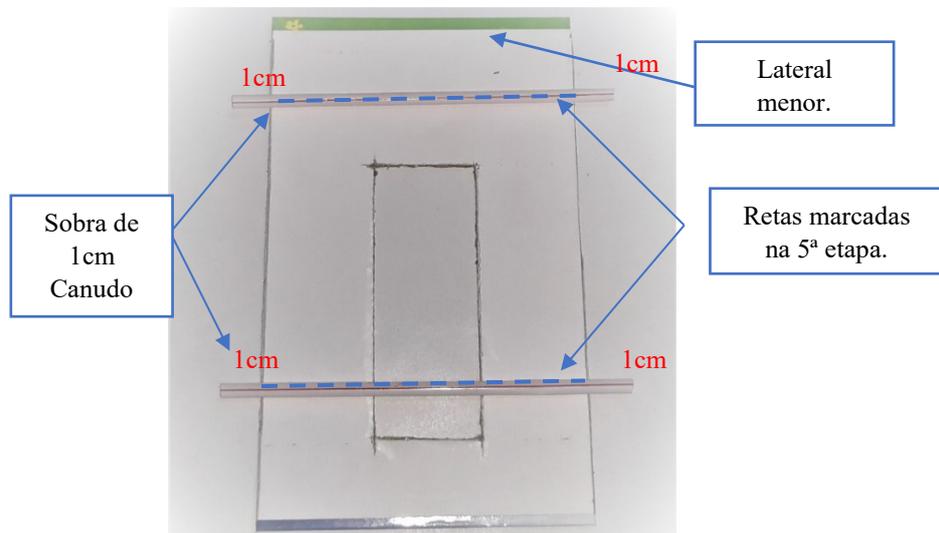
Figura 6 - Materiais para montagem do carrinho quinta etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na sexta etapa, por sua vez, vamos fixar um dos canudinhos com cola quente. Neste protótipo, utilizaremos os canudos com 2 cm mais comprido do que a lateral menor da base do carrinho. Já temos as marcações da etapa anterior, então situaremos os canudinhos de forma que sobre 1 cm para cada lado da base. Este um centímetro evitará que a roda encoste-se à base.

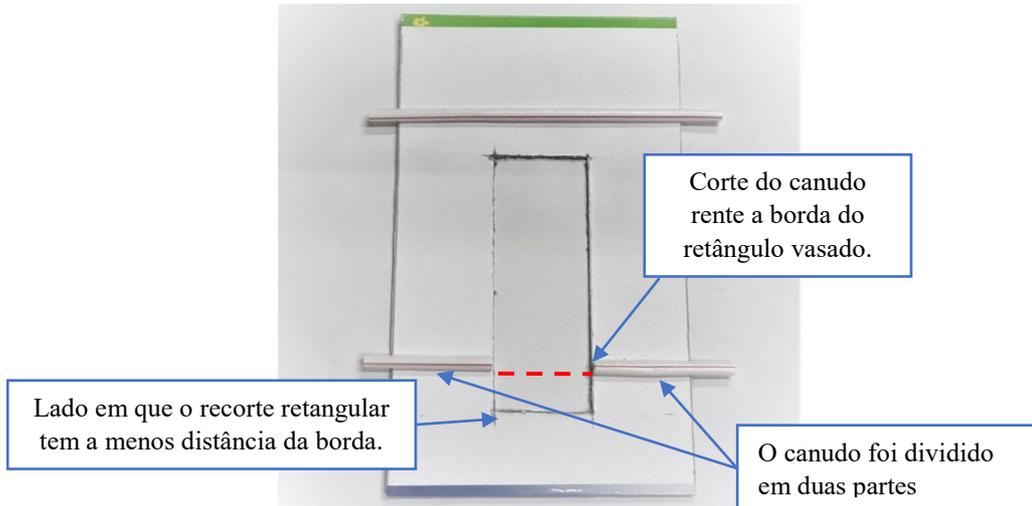
Figura 7 - Materiais para montagem do carrinho sexta etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na sétima etapa, com os canudos já fixados na base, teremos que cortar a parte do canudo que fica sobre o vão retangular, pois é neste ponto que colocaremos o eixo da roda com a roldana. É importante cortarmos o canudo rente à borda do retângulo vasado.

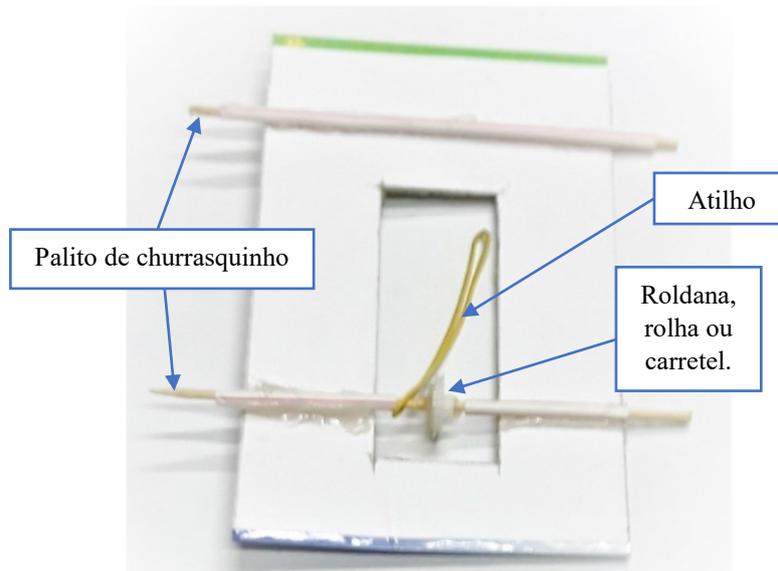
Figura 8 - Materiais para montagem do carrinho sétima etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na oitava etapa, devemos colocar os palitos de churrasquinho nos canudos que já estão fixos na base. O palito que colocaremos nos canudos partidos receberão mais atenção, pois primeiro vamos encaixar um lado do palito, junto dele colocaremos a roldana e o atilho, e então encaixaremos o outro lado do palito no canudo.

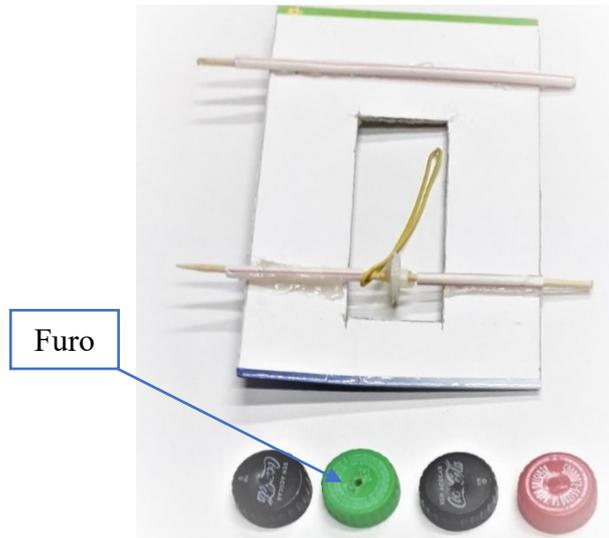
Figura 9 - Materiais para montagem do carrinho oitava etapa.



Fonte: Capturado pelo autor

Para a etapa nove, vamos furar as tampinhas bem no centro com o uso da faca. Os furos devem ficar do tamanho da espessura dos palitos para não que esses não fiquem frouxos, possibilitando o encaixe das tampinhas na ponta do palito sem a utilização cola quente.

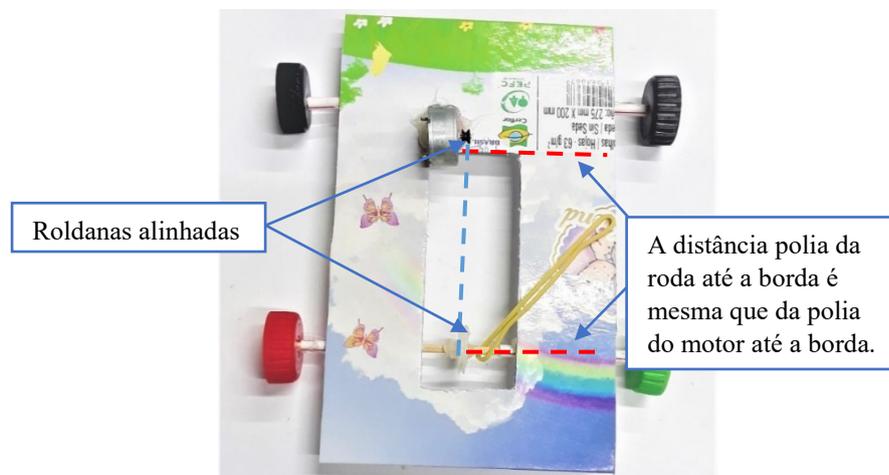
Figura 10 - Materiais para montagem do carrinho nona etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Na décima etapa, é o momento de encaixar as rodinhas nas pontas dos palitos e virar a base para colar o motor com cola quente. Ao fixar o motor, devemos também prender a roldana no palito, de forma que a pequena roldana do eixo do motor fique alinhada com a roldana do eixo da roda. Para isto, a distância da polia da roda até a borda deve ser a mesma que da polia do motor até a borda.

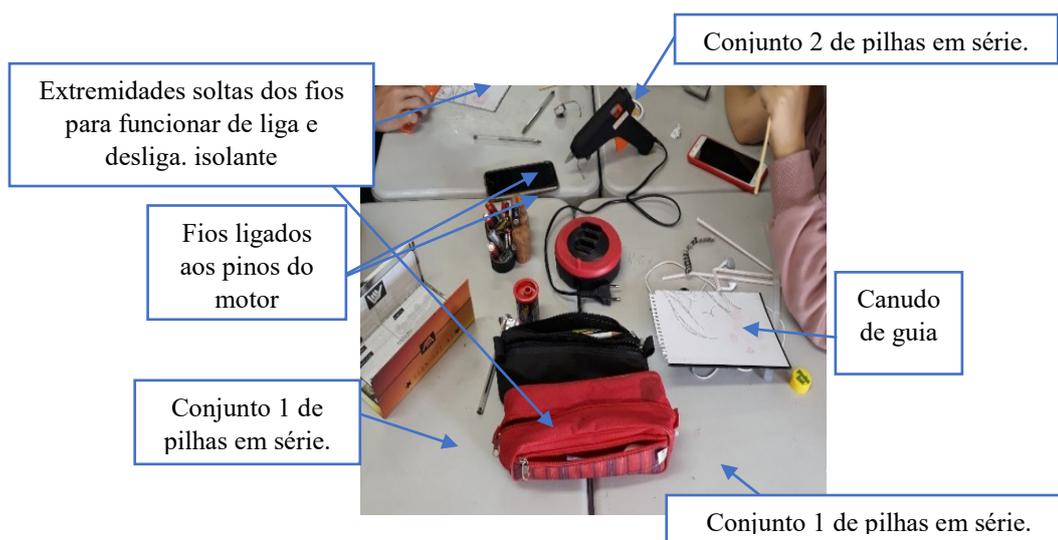
Figura 11 - Materiais para montagem do carrinho décima etapa.



Fonte: Capturado pelo autor

A 11ª etapa evolve a realização do pequeno circuito elétrico do carrinho. Devemos usar a fita isolante para juntar duas pilhas em série, formando dois conjuntos. O conjunto 1 deverá ser colado próximo às rodas com roldanas. O conjunto 2, por sua vez, poderá ser colado na borda próxima ao motor. Os dois conjuntos ficarão ligados (com fita isolante) em série por um fio de 30cm que sai do polo negativo do conjunto 1 e chega ao polo positivo do conjunto 2. Depois disso, iremos soldar a extremidade de um fio de aproximadamente 10cm no motor e deixaremos a outra ponta solta, para funcionar como liga e desliga com o fio fixado, no polo negativo, do conjunto 2. Novamente soldaremos a ponta de um fio de quase 30 cm no outro pino do motor. A outra extremidade do fio deverá ser fixada no polo positivo do conjunto 1. O canudo guia serve para passar um fio de náilon, ele é colocado na lateral do carrinho caso este não ande em linha reta.

Figura 12 - Materiais para montagem do carrinho décima primeira etapa.



Fonte: Capturado pelo autor.

Utilizando o Produto

Usaremos o carrinho, nosso instrumento, para entendermos o Movimento Retilíneo Uniforme. Nesse sentido, conforme Oliveira (1993, p. 83), é com a mediação do instrumento que “o ser humano cria e transforma seus modos de ação no mundo”. Nossos alunos até este momento terão passado por aulas expositivas, em que os conceitos foram trabalhados com um material potencialmente significativos, que, para Ausubel (1980), é imprescindível para que o aluno realize assimilação dos novos conhecimentos. Para Moreira (1999, p. 121), é a troca de informações pelos alunos, o “intercâmbio de significado, dentro da zona de desenvolvimento

proximal do aprendiz”, que gera a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo. “Enfim, um processo complexo, evolutivo, com muitos matizes contextuais, que depende, vitalmente, de interação social e intenso intercâmbio de significados” (MOREIRA, 1999, p. 121).

Objetivo:

- Usar o carrinho para entender o Movimento Retilíneo Uniforme;
- Seguir os procedimentos preestabelecidos pelo professor;
- Interagir com os colegas a fim de solucionar dúvidas;
- Responder as questões abertas;
- Construir gráficos.

Conteúdo:

- Movimento retilíneo Uniforme;
- Velocidade média;
- Distância percorrida;
- Gráfico do M. R. U;
- Ultrapassagem de carrinhos.

Desenvolvimento:

Os alunos organizados em grupos com os seus carrinho e realizarão as questões norteadoras para o entendimento do Movimento Retilíneo Uniforme.

Questões:

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram?
2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho, encontre a sua velocidade média. Execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.
3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.
4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes.

Em uma distância de três metros, encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

REFERENCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U., 1999.

NEWMAN, Fred; HOLZMON, Lois. **Lev Vygotsky – cientista revolucionário**. São Paulo: Loyola, 2002.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky – Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV Alex N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010.

APÊNDICE B - Questões utilizadas na segunda aula



1º ANO DO ENSINO MÉDIO
ATIVIDADES SOBRE
MOVIMENTO
Componente curricular: Física
Prof. Douglas Schreiber

- 1 (Questão baseada em Pietrocola *et al.*, 2016, p.48) Um aluno, sentado na carteira da sala, observa os colegas, também sentados nas respectivas carteiras, Bem como um mosquito que voa perseguindo o professor que fiscaliza a prova da turma. Responda cada uma das perguntas abaixo:
 - e) A velocidade de todos os meus colegas é nula para todo observador na superfície da Terra?
 - f) Eu estou em repouso em relação a meus colegas?
 - g) Para qual referencial a minha sala de aula estará em movimento?
 - h) A velocidade do mosquito é a mesma, tanto em relação a meus colegas quanto em relação ao professor?
- 2 (Sant'Anna *et al.*, 2013, p. 28) Dentro de um ônibus que se movimenta da esquerda para a direita com velocidade constante, uma menina lança para o ar uma bolinha, que sobe e volta à sua mão. Nesse mesmo momento, uma pessoa parada na calçada vê o movimento da bolinha dentro do ônibus.
 - a) Descreva a trajetória da bolinha de acordo com a visão da menina no ônibus.
 - b) Descreva a trajetória da bolinha de acordo com a visão da pessoa parada na calçada.
- 3 (Pietrocola *et al.*, 2016, p. 56) Um ônibus deixa a estação rodoviária da cidade de Rio de Janeiro às 14h e dirige-se a Petrópolis, onde chega às 16h. Sabe-se que a velocidade média desenvolvida por este veículo na viagem é de 70km/h. Determine o espaço percorrido pelo ônibus.
- 4 (Sant'Anna *et al.*, 2013, p. 30) Numa prova de 100 metros rasos considerada a mais rápida do atletismo, o recorde mundial é aproximadamente igual a 10s. qual é o valor da velocidade escalar média, em km/h, de um atleta nessa prova?
- 5 (Gaspar, 2010, p. 42) Um avião que vai de Brasília a Recife decola às 7h e 00min e aterrissa às 9h e 30min. Sabendo-se que a velocidade média do avião é de 910 km/h, qual o espaço percorrido por esse avião?
- 6 (Halliday *et al.*, 1994, p.13) Imagine que você esteja dirigindo o seu BMW numa estrada, percorrendo 10,3 km a 69,2 km/h, até o momento em que o combustível acabe. Você caminha, então, 1,9 km até o posto de gasolina, em 27 minutos. Qual é a velocidade média desde o instante em que deu a partida no carro até o instante em que chegou ao posto de gasolina?
- 7 (Gaspar, 2010, p. 43) A distância entre duas estações de metrô é de 1200m. Sabendo que a velocidade escalar média do trem é de 54km/h, qual o intervalo de tempo gasto pelo trem para percorrer a distância entre as estações?
- 8 (Gaspar, 2010, p. 42) O ruído de um trovão é ouvido num local 2,0s depois que o relâmpago é visto. Supondo que a velocidade do som no ar seja 330m/s, qual a distância desse local até o ponto atingido pelo raio?
- 9 (Gaspar, 2010, p.43) Para que nossos ouvidos possam distinguir o eco de um som, deve haver um intervalo mínimo de 0,1s entre a emissão e a recepção do som. Supondo que a velocidade do som no ar numa determinada temperatura seja de 330m/s, qual deve ser a distância mínima de uma pessoa até um obstáculo para que ela possa ouvir o eco de suas palavras?
- 10 (Pietrocola, 2016, p.61) Um trem A de comprimento $L_A = 200\text{m}$, viaja 72km/h no sentido contrário a outro, de comprimento L_B desconhecido, que está a 54km/h, sendo ambas as velocidades relativas ao solo. Se o cruzamento completo dura 10s, qual é o comprimento L_B

APÊNDICE C – Questões utilizadas na quinta aula



Nome(s): _____

Componente curricular: Física

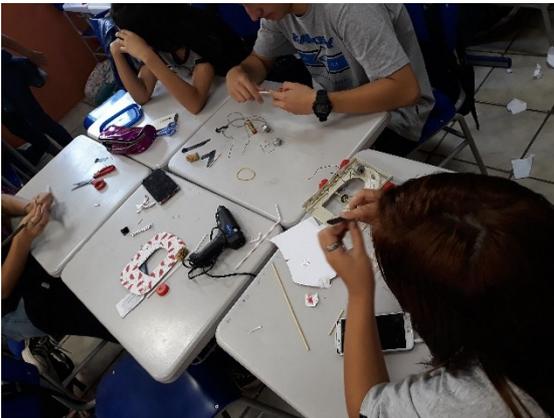
Prof. Douglas Schereiber

Turma: _____

Data: ___/___/___

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho. A quais conclusões vocês chegaram?
2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho, encontre a sua velocidade média. Execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.
3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.
4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros, encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.
5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos. Com isso, calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.
6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.
7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

APÊNDICE D- Fotos



ANEXO A - Questionário norteador grupo A

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram?

v = 2,40
 A partir do tamanho da mesa e o tempo que ele demora para percorrer.

4,47
 4,15

2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.

$$v_m = \frac{2,40}{4,7} \quad v_m = 0,5 \text{ m/s}$$

3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

Colocamos o carrinho mais lento um pouco à frente (15 cm) medimos a mesa e cronometrâmos o tempo.

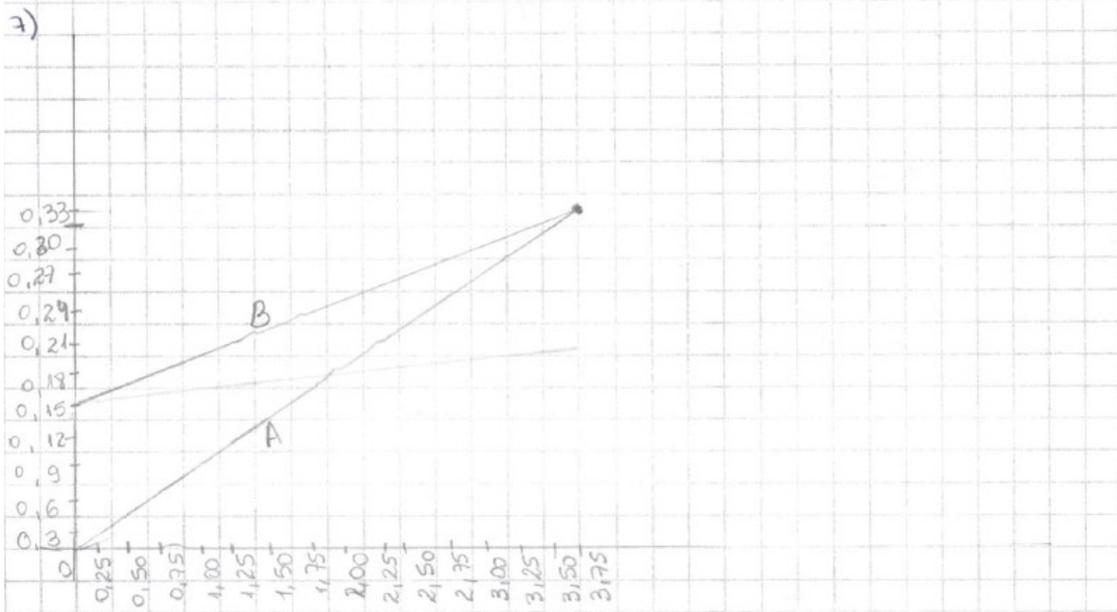
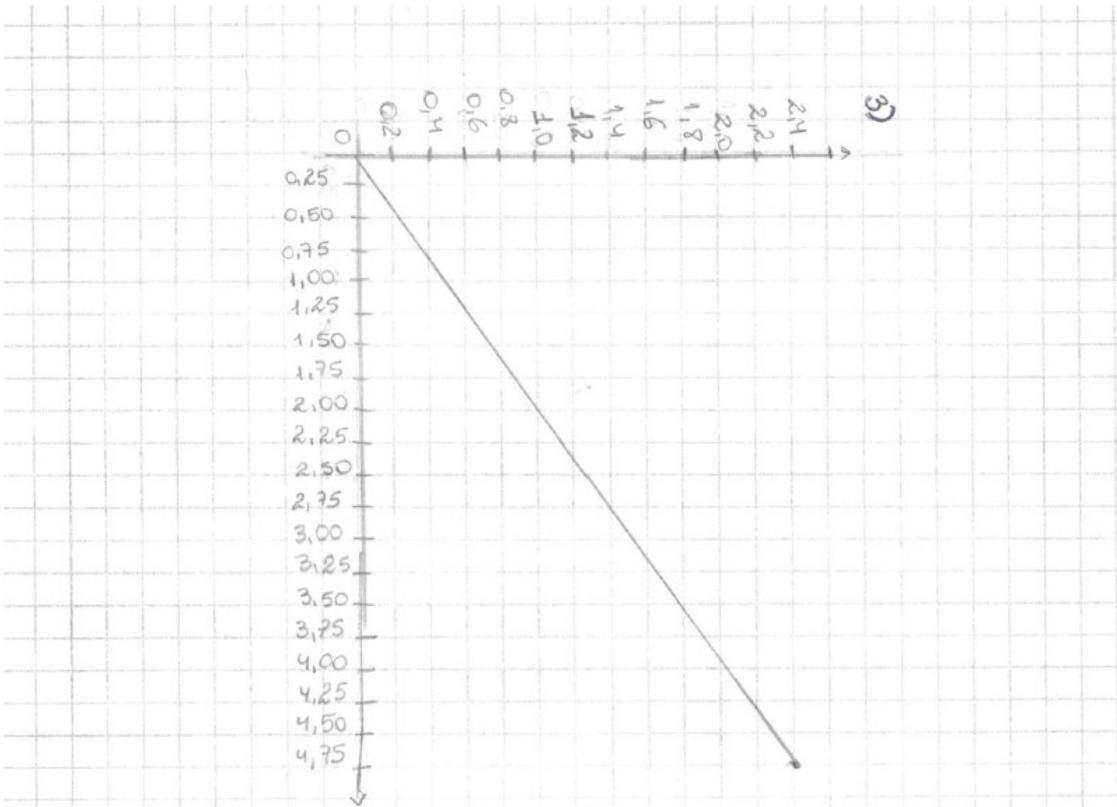
5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

$$\begin{aligned} D &= 0,15 + 0,5 \cdot T & 0,15 + 0,5T &= 0 + 0,9T & D &= 0 + 0,9 \cdot 3,75 \\ D &= 0 + 0,9 \cdot T & 0,9T - 0,5T &= 0 - 0,15 & D &= 0,33 \text{ m} \\ 0,4T &= 0,15 & T &= 0,375 & T &= 3,75 \text{ s} \end{aligned}$$

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

O carrinho A ultrapassou o carrinho B em 3,75 segundos em 33 cm.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.



ANEXO B - Questionário norteador grupo B

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram?

Calculamos, a distância dividida pelo tempo. Chegamos à conclusão de que a velocidade é 0,9 m/s

$v = \frac{d}{t}$ $d = 2,45m$ $t = 2,6s$

2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.

$\frac{2,43}{2,57} \} \div 3 = 2,6$ $v = \frac{d}{t}$ $v = \frac{2,45m}{2,6s}$ $v = 0,9 m/s$

3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

COLOCAMOS O CARRINHO MAIS LENTO UM POUCO A FRENTE. (15 CM)

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

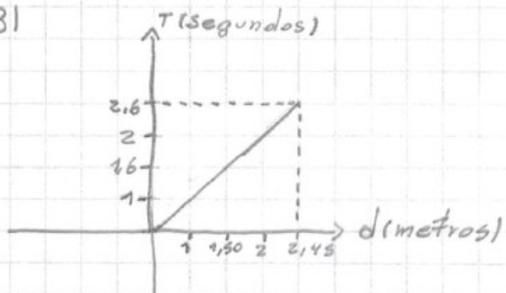
$D = 0,15 + 0,5t$ $0,15 + 0,5t = 0 + 0,9t$ $t = 3,75$ $d = 0 + 0,9 \cdot 3,75$
 $D = 0 + 0,9t$ $0,5t - 0,9t = 0,15 + 0$ $t = 0,33m$
 $0,4 = 0,15$ $t = \frac{0,15}{0,9}$

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

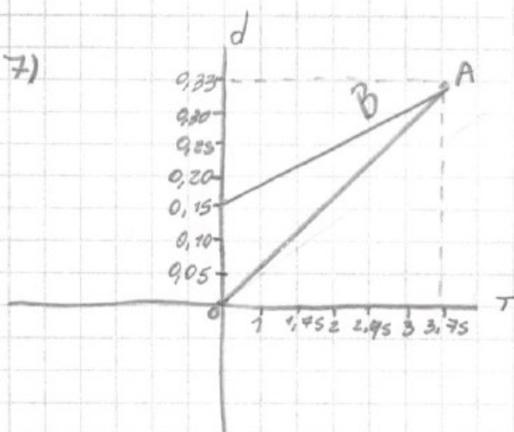
O carro carrinho ultrapassou o dele em 3,75 segundos e depois de 0,33 m. Mesmo partindo 15cm atrás.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

31



7)



ANEXO C- Questionário norteador grupo C

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram? *Eu comentei falando, chegamos a conclusão de que, temos que discutir quantos segundos ele fez em 2m.*

2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.

$$\frac{2 \rightarrow \text{metros}}{3,5 \rightarrow \text{segundos}} = \boxed{0,57 \text{ m/s}}$$

3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

Gráfico na folha.

4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

O carro mais devagar saiu 40cm na frente, o mais rápido passou por ele em 2,22 segundos.

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

$$0,54 \cdot T = 0,4 + 0,39 \cdot T$$

$$0,54 \cdot T - 0,39 \cdot T = 0,4$$

$$0,18T = \frac{0,4}{0,18} = 2,22 \text{ segundos}$$

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

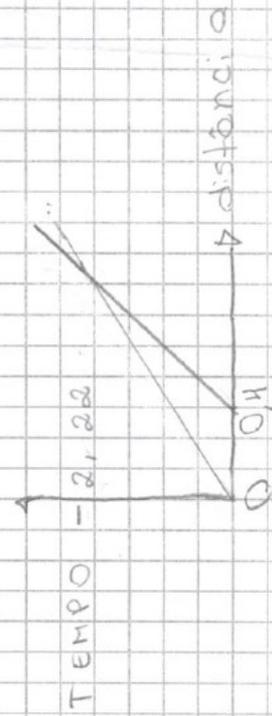
De que modo o carrinho é mais rápido que o outro. De que modo experimento o tempo que deu foi 2,20 e nos cálculos 2,22.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

GRÁFICO 2



GRÁFICO 2



ANEXO D - Questionário norteador grupo D



Prof. Douglas Schreiber

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram? *Cronometrando o tempo por uma certa distância*

2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média. *Fizamos o procedimento três vezes por 2 metros:*

4,22 / 4,49 / 4,59. A velocidade média ficou com 0,45 m/s

3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

Cronometraramos os carrinhos, um partiu de 2m e o outro 2,40m e o tempo que o de trás demorou para passar o da frente foi 2,76

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

$$\begin{aligned} Sf &= Si + v \cdot t & 0 + 0,57t &= 0,4 + 0,45t & t &= \frac{0,4}{0,12} \\ Sf &= 0 + 0,57 \cdot t & 0,57t - 0,45t &= 0,4 & t &= 3,33 \text{ s} \\ Sf &= 0,4 + 0,45 \cdot t & 0,12t &= 0,4 & & \end{aligned}$$

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

Os 3,33, que foi o resultado achado na questão 5, ficou muito próximo dos 2,76, resultado achado na questão 4

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

Gráfico 1

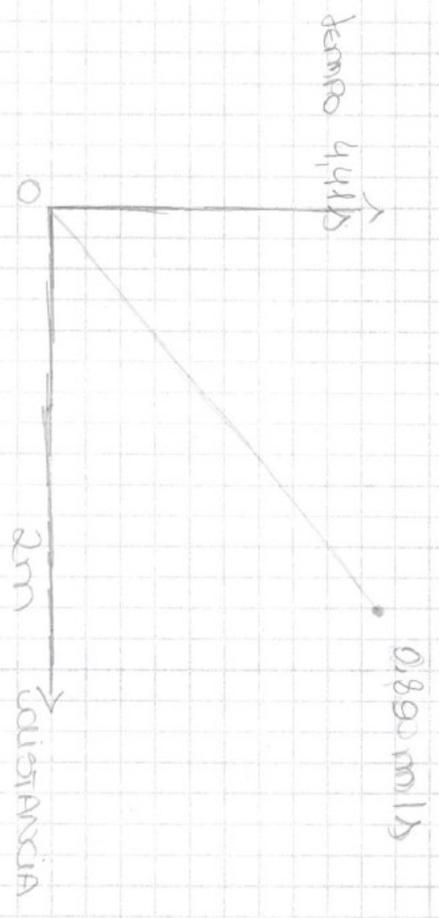
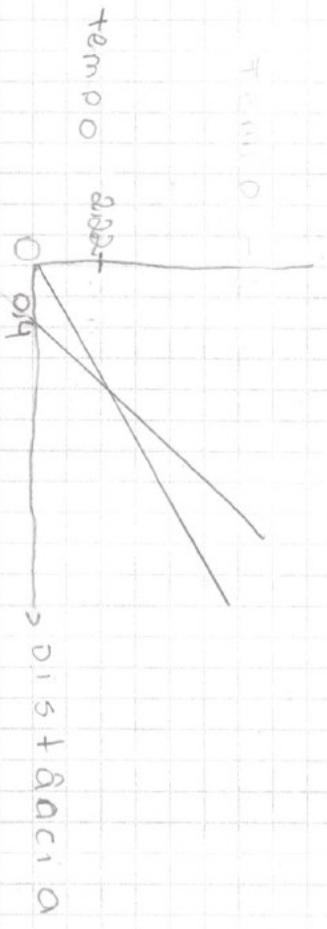


Gráfico 2



ANEXO E - Questionário norteador grupo E

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram? *NÓS PEGAMOS UMA DISTÂNCIA E VÊEMOS EM QUANTO TEMPO O CARRINHO PERCORREREM UMA DISTÂNCIA, APÓS VISTO USAREMOS O $v = \frac{d}{t}$ PARA OLHAR A SUA VELOCIDADE.*

2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.

$$\begin{array}{r} 0,59 \\ + 0,74 \\ + 0,64 \\ \hline 1,97 \end{array} \quad 1,97 \div 3 = 0,656$$

3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de três metros encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

O CARRO A COMEÇOU NO METRO 0 E O B, NO METRO 0,5 E ELLES IRIAM IR ATÉ O METRO 3.

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

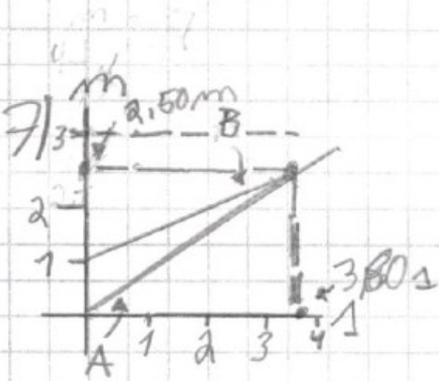
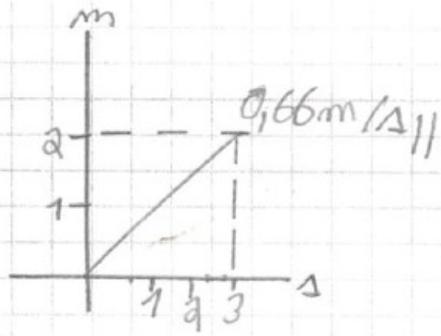
$$\begin{array}{l} \boxed{S_{FA} = 0 + 0,66 \cdot t} \\ \boxed{S_{FB} = 0,5 + 0,53 \cdot t} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Tempo: } S_{FA} = S_{FB} \\ 0,66t = 0,5 + 0,53t \\ 0,13t = 0,5 \quad t = 0,5 / 0,13 \\ t = 3,84 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Distância: } S_{FA} = 0 + 0,66 \cdot 3,84 \\ S_{FA} = 2,53 \text{ M} \end{array}$$

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

O CARRO A PASSOU DO CARRO B, E COM OS CÁLCULOS CHEGAMOS A UMA CONCLUSÃO QUE O CARRO A NO METRO 2,5 POSSUI DO B NO TEMPO DO 3,80.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

3)



ANEXO F - Questionário norteador grupo F

1. Discuta com o seu grupo de que forma pode ser encontrada a velocidade média do carrinho? A quais conclusões vocês chegaram?

Somar três vezes o experimento, depois o resultado por 3
distância dividida por um certo tempo

2. Conforme o discutido na questão anterior, usando o carrinho encontre a sua velocidade média, execute o procedimento três vezes. Anote as velocidades encontradas usando unidades de medidas adequadas e mostre o cálculo executado para obter a velocidade média.

$$\begin{array}{r} 1,65 \\ + 2,83 \\ + 3,00 \\ \hline 8,48 \end{array}$$

$$8,48 \frac{13}{2,82}$$

TEMPO MÉDIO

$$2,82 \frac{2}{0,7}$$

VELOCIDADE = 0,7 m/s

3. Construa o gráfico representando a velocidade média encontrada pelo grupo na questão anterior.

0

4. Encontre um grupo no qual as velocidades dos carrinhos sejam diferentes. Em uma distância de ~~três~~ metros encontre uma situação em que um carrinho ultrapasse o outro. Descreva como os carrinhos foram organizados para que ocorresse a ultrapassagem.

O carro A partiu do metro 0 (zero) e o B do metro 0,5 e eles iriam até o metro 3

5. Escreva as equações horárias do movimento retilíneo uniforme para cada um dos carrinhos, com isso calcule o tempo e a posição em que um carrinho passa o outro.

$$S_F = s_i + v \cdot t \quad S_{FA} = 0 + 0,7 \cdot t \quad S_{FB} = 0,5 + 0,6 \cdot t$$

$$S_F = 0 + 0,5 \cdot t \quad S_{FA} = S_{FB} \quad 0,7t = 0,5 + 0,6t \quad 0,7t - 0,6t = 0,5$$

$$S_{FA} = 0 + 0,7 \cdot 0,5$$

$$S_F = 3,5 \quad 0,1t = 0,5 \quad t = 0,5 / 0,1 = 5$$

6. Compare e analise em grupo os resultados dos cálculos da questão 5 com o experimento realizado na questão 4. Descreva as conclusões as quais o grupo chegou.

eu e o meu grupo percebemos que o carro A chegou antes do carro B.

7. Usando as conclusões da questão 6, construa o gráfico representando as funções horárias dos carrinhos mostrando adequadamente o ponto de encontro entre eles.

