

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA  
NO ESTUDO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA PARA O 9º ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

FRANCISCA DANIELE COSTA DE LIMA BESERRA  
FRANCISCO EDCARLOS ALVES LEITE

MOSSORÓ – RN

2020

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

### **UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA NO ESTUDO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Francisca Daniele Costa de Lima Beserra

Material instrucional vinculado à dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no polo 09, da Universidade Federal Rural do Semi-árido.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Edcarlos Alves Leite

MOSSORÓ - RN

2020

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Mental Livre.....	16
Figura 2 – Mapa Mental Direcionado.....	17
Figura 3 – Jogo de tabuleiro “De olho na pista”.....	25
Figura 4 – Vídeo exibido aos alunos.....	32
Figura 5 – Gráfico da posição versus tempo elaborado pelo grupo A.....	36
Figura 6 – Gráfico da posição versus tempo elaborado pelo grupo B.....	36

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sequência de aplicação da UEPS.....	19
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados coletados pelos grupos.....	35
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**UECE** – Universidade Estadual do Ceará

**UFERSA** – Universidade Federal Rural do Semi - árido

**MNPEF** – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

**UEPS** – Unidade de Ensino Potencialmente Significativo

**CE** – Ceará

**RN** – Rio Grande do Norte

**TAS** – Teoria de Aprendizagem Significativa

**AS** – Aprendizagem Significativa

**MRU** – Movimento Retilíneo Uniforme

**MRUV** – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

**MPS** – Material Potencialmente Significativo

**ABP** – Aprendizagem Baseada em Problemas

**PCNs** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**FAFIDAM** – Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	8
<b>1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> .....	9
<b>2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA</b> .....	13
<b>3 ALGUMAS METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM</b> .....	15
<b>4 UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ESTUDO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA</b> .....	19
4.1 SEQUÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS.....	21
4.2 RELATO DA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS.....	27
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	40
APÊNDICE C – O CASO.....	42
APÊNDICE D – PROPOSTAS DE MAPAS MENTAIS.....	44
APÊNDICE E – REGRAS DO JOGO “DE OLHO NA PISTA”.....	45
APÊNDICE F – ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA.....	47
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO FINAL.....	51

## APRESENTAÇÃO

Caro professor,

O presente produto educacional, foi idealizado como um material de apoio no estudo de gráficos em cinemática. É fruto do trabalho desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no polo da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) em Mossoró – RN.

Aplicado em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, turno matutino, na Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental José Ricardo de Matos, Ingá, zona rural do município de Russas – Ceará, este texto consiste na apresentação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de ciências.

Essas unidades de ensino são sequências didáticas organizadas (MOREIRA, 2011) que, fundamentam-se teoricamente no conceito de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980) onde acredita-se que o conhecimento é construído a partir dos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos e que ao longo do processo, vão ganhando novos significados. Dessa forma, são considerados como referencial teórico fundamental para a concepção desse produto: a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e as contribuições de Marco Antônio Moreira no que diz respeito a elaboração de uma UEPS.

Este produto contém a descrição das atividades que devem ser realizadas no decorrer da sequência de ensino, podendo sofrer adaptações quando se fizer necessário. Nesse documento há uma exposição detalhada da experiência de aplicação deste material em sala de aula.

## 1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Nessa seção apresentaremos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) desenvolvida por David Paul Ausubel especialista em psicologia educacional. Definiremos, com base na visão cognitivista deste autor, os subsunçores e os organizadores prévios. Em seguida, são descritos os facilitadores do processo de ensino e as condições necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra.

Esta pesquisa é fundamentada teoricamente no cognitivismo, que diferente do behaviorismo que centra a sua atenção no comportamento humano, propõe analisar o ato de conhecer; como o homem desenvolveu seu conhecimento acerca do mundo.

A teoria da aprendizagem significativa dá ênfase a aprendizagem cognitiva ao sugerir que para que uma nova informação seja assimilada de forma significativa é necessário que ocorra uma interação com as já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (SILVA, 2018).

É ainda segundo essa mesma teoria que estrutura cognitiva é entendida como um conjunto de relações conceituais hierarquizadas construídas pelo indivíduo a partir de suas experiências com o mundo (AUSUBEL, 2003).

Do ponto de vista cognitivista, há duas maneiras diferentes, de se aprender, são elas: aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Para Moreira 2011, a aprendizagem mecânica consiste em simplesmente decorar, memorizar informações sem significado e sem nenhuma relação com conhecimentos prévios. Já a aprendizagem significativa é voltada para o desenvolvimento da capacidade de aplicar o conhecimento adquirido a novas situações fundamentadas nos conhecimentos prévios que permitam ao educando dar significado aos novos conhecimentos.

A esses conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno, Ausubel dá o nome de subsunçor, é nele que as novas ideias, informações e conceitos encontram uma espécie de “âncora” capaz de permitir ao aprendiz atribuir significado ao novo (MOREIRA, 2016).

Na ausência de subsunçores na estrutura cognitiva do educando podem ser utilizados organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. Moreira (2012) considera que organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si e que seu uso tem como finalidade mostrar a relação existente

entre os novos conhecimentos e aqueles que o indivíduo tem, mas muitas vezes nem consegue perceber a relação com os novos.

Os organizadores prévios são classificados ainda em: expositivos, que é quando não há relação alguma com o que o aprendiz possui no cognitivo; e comparativo no caso de aprendizagem de material relativamente familiar, devendo ser usado para integrar novas informações às antigas (MOREIRA, 2012).

Para Ausubel existem duas condições necessárias à ocorrência da aprendizagem significativa: 1) o material a ser aprendido seja de fácil relação com a estrutura cognitiva do aprendiz, por isso dito potencialmente significativo; 2) o aprendiz esteja predisposto a relacionar à sua estrutura cognitiva o novo material potencialmente significativo.

A primeira condição refere-se ao papel do professor em desenvolver um material que possua uma sequência hierárquica e lógica de ensino de uma forma que possa apresentar o conteúdo adequando-o à realidade do aluno.

A segunda condição implica na predisposição do aluno a aprender. É fundamental para a aquisição de conhecimentos que o aluno se sinta motivado a aprender, e usar ferramentas de ensino que não somente exponham o conteúdo, mas que despertem a curiosidade é o ideal para motivá-los.

Dentre os facilitadores do processo de ensino estão: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Ambos os processos ocorrem durante a aprendizagem significativa, na diferenciação progressiva o assunto a ser abordado deve surgir de conceitos e ideias mais gerais partindo gradativamente a termos mais específicos. Conforme o surgimento de novos conceitos é necessário recorrer à reconciliação integradora permitindo ao aprendiz estabelecer relações, identificar diferenças e dar significado ao que está sendo estudado.

Seguindo os princípios de sua teoria, Ausubel afirma que o conhecimento pode ser apresentado ao aprendiz de duas formas: a aprendizagem receptiva e a aprendizagem por descoberta.

Na aprendizagem por recepção (receptiva) o conteúdo que deve ser internalizado é exposto em sua forma final; já na aprendizagem por descoberta o aprendiz deve descobrir o conteúdo. De acordo com a percepção ausubeliana, se o novo conteúdo foi internalizado à estrutura cognitiva do indivíduo de forma não-literal e não-arbitrária houve aprendizagem significativa seja ela por recepção ou por descoberta (MOREIRA, 2016).

Moreira (2012) ressalta que aprendizagem receptiva não está associada com o modelo tradicional de ensino em que o aluno tem uma aprendizagem passiva frente ao conteúdo apresentado. Na verdade, para que os novos conhecimentos sejam ancorados de forma correta no cognitivo do aprendiz, o número de atividades que possibilitem isso deve ser cada vez maior e que além de promover a captação de significados possam focar na diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Por ser capaz de dar liberdade ao aprendiz no processo de aquisição do conhecimento fazendo-o protagonista, na busca pelo saber, a aprendizagem por descoberta se torna mais dinâmica, embora não seja o único meio para se chegar a aprendizagem significativa e nem seja sinônimo dela (SILVA, 2018).

Em suas pesquisas, Ausubel distingue três tipos de Aprendizagem Significativa (AS): representacional (de representações), conceitual (de conceitos) e proposicional (de proposições).

Na aprendizagem representacional o conceito ou informação presente no cognitivo do educando se agrega ao significado de símbolos. A aprendizagem conceitual exige por parte do aprendiz uma maior abstração de um conceito somente a partir de uma sentença ou palavra; já a aprendizagem proposicional é centrada em aprender o significado não de palavras isoladas, mas de ideias em forma de proposição.

Quanto à forma, a aprendizagem significativa classifica-se em: i) subordinada; ii) superordenada e iii) combinatória.

i) Aprendizagem subordinada: ocorre quando novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados através de um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios mais gerais e inclusivos presentes na estrutura cognitiva.

Por exemplo, se o indivíduo, já possui na cabeça uma ideia formada do que seja uma escola, embora existam diferentes tipos de escola (privadas, públicas, profissionalizantes e etc) seus conceitos serão facilmente aprendidos por ancoragem e subordinação à ideia inicial de escola (MOREIRA, 2012).

ii) Aprendizagem superordenada: ocorre através de processos de abstração, indução e síntese, que conduz a novos conhecimentos que acabam por subordinar os que lhes deram origem. Se o aprendiz não tem uma ideia formada do que seja uma escola, mas consegue aprender significativamente o que é uma escola pública, uma escolar militar, enfim, ela pode

fazer uso do raciocínio indutivo para que na busca por semelhanças e diferenças possa chegar ao conceito de escola.

iii) Aprendizagem combinatória: acontece quando a nova informação ganha sentido devido a interação com conhecimento amplo já existente na estrutura cognitiva, não sendo nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais.

Moreira (2016) destaca como exemplo o fato de o aluno ter que aprender o que significa força de campo, daí não é suficiente saber o que é força e o que é campo, é preciso de um conhecimento a mais para a completa compreensão.

## 2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A forma como o conhecimento vem sendo apresentado em sala de aula vem reforçando o papel centralizador do conhecimento na pessoa do professor e fazendo dos alunos meros escravos da aprendizagem mecânica em que as informações são memorizadas até a avaliação de aprendizagem e depois esquecidos.

Pensando em contribuir para a mudança dessa realidade Moreira (2011) propõe a utilização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) que são sequências didáticas fundamentadas teoricamente na aprendizagem significativa.

Ausubel (2003) ressalta que para verificar se houve aprendizagem significativa deve-se inicialmente traçar estratégias de verificação de conhecimentos prévios e em seguida desenvolver materiais com uma sequência lógica de conceitos objetivando que os discentes consigam atribuir significados a eles.

A esses materiais de ensino que buscam facilitar a aprendizagem significativa dá-se o nome de material potencialmente significativo (MPS).

Na aplicação das UEPS o papel do professor é criar situações problemas, organizar e mediar o processo de captação de significados pelo aluno. Para isso, é de fundamental importância um momento de planejamento das atividades a serem desenvolvidas na sequência didática já que essas atividades servirão de motivação para o aluno tendo em vista que a predisposição do aluno em aprender é uma das condições essenciais à promoção da aprendizagem significativa.

As atividades propostas durante a UEPS devem ainda promover a reconciliação integradora e a diferenciação progressiva sempre motivando a interação social e o trabalho em equipe permitindo que o aluno formule as suas próprias situações problema bem como desenvolva suas soluções (MOREIRA, 2011).

Na construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa, Moreira (2011) destaca os seguintes passos:

1º Passo (situação inicial): consiste na escolha do conteúdo a ser abordado e na definição dos procedimentos e recursos didáticos adequados ao nível de ensino.

2º Passo (situações-problema): nesse segundo passo o aluno deve se deparar com situações criadas pelo professor que lhe possibilite expor os conhecimentos prévios sobre o conteúdo a ser estudado existente na sua estrutura cognitiva.

3º Passo (encontro de revisão): após ter identificado os conhecimentos prévios deve-se apresentar novas situações problemas em nível introdutório e uma aula expositiva em que o aluno possa participar ativamente das discussões.

4º Passo (diferenciação progressiva): ainda segundo Moreira (2011) depois de situações iniciais deve-se levar o aprendiz à diferenciação progressiva do conhecimento apresentado introduzindo – o em grau mais elevado e partindo da visão geral para aspectos mais específicos do conteúdo.

5º Passo (reconciliação integradora): nesse quinto passo deve-se continuar o estudo do conteúdo através da apresentação de situações problema em maior grau de complexidade e quando preciso, retornar aos aspectos mais gerais possibilitando assim a reconciliação integradora.

6º Passo (atividades colaborativas): concluir a exposição do conteúdo dando sequência ao processo de diferenciação progressiva promovendo a reconciliação integradora ao retomar aspectos relevantes do conteúdo em estudo sempre que necessário. Nesse passo, além de tratarmos de atividades de nível mais alto de complexidade que as anteriores, Moreira (2011) propõe ser trabalhadas atividades colaborativas objetivando promover as discussões em grupo mediadas pelo professor.

7º Passo (avaliando a aprendizagem): essa avaliação deverá ser feita no decorrer do processo da intervenção pedagógica de aplicação da UEPS através de registros que evidenciem a ocorrência de aprendizagem significativa do conteúdo em si.

8º Passo (avaliação da UEPS): aqui a UEPS é analisada quanto ao seu potencial em promover a aprendizagem significativa. É um momento de se fazer ajustes e adaptações necessárias a realidade dos aprendizes baseada nas sugestões e críticas feitas pelos discentes.

Moreira (2011) destaca ainda que em todos os passos devem ser usados materiais e estratégias que privilegiem o questionamento, o diálogo e a crítica. Que o aprendiz possa, além de desenvolver considerações diante as atividades propostas, criem autonomia ao propor ele mesmo suas próprias situações problema baseada no conteúdo em específico.

### 3 ALGUMAS METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Dentre as atividades que propomos na nossa UEPS está o método de Estudo de Casos. Como veremos na descrição da intervenção pedagógica, ele foi proposto para incentivar os alunos na análise de situações que os aproxima da sua realidade ao passo que, os estimula a aprender de forma significativa, inserindo o conteúdo que se pretende ensinar e atribuindo sentido à ele.

O método de Estudo de Casos consiste numa variação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) com origem da Escola de Medicina da Universidade de Mc Master, no Canadá, por volta do final dos anos sessenta. O ABP foi difundido pelas faculdades de medicina de vários países visto que inicialmente era voltado exclusivamente para formação de profissionais da área médica (SÁ e QUEIROZ, 2007).

Para Silva et al. (2011) o método de estudo de casos traduz-se na utilização de situações-problema reais comumente vivenciadas pelos sujeitos, que neles despertam durante as suas resoluções, o senso crítico e a tomada de decisões.

Tomaz (2019) acrescenta que, para que o aluno possa compreender a relevância do conteúdo estudado e atribuir significado a ele, é importante considerar o meio social no qual o indivíduo está inserido. Desse modo, os alunos podem estabelecer relações dentro do assunto que estão estudando e abandonar o papel de coadjuvante no seu processo de aprendizagem.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e diante do potencial didático dos estudos de caso, optamos por elaborar um caso, como forma de introduzir o conteúdo das representações das funções constantes e das funções de 1º grau como as horárias da posição para o MRU e a da velocidade para o MRUV.

Seguindo com a descrição das metodologias incorporadas na UEPS, apresentamos outro recurso didático utilizado neste trabalho: um vídeo, exibido aos alunos em um dos encontros da sequência de ensino.

Este recurso tecnológico adequa-se a lista de objetivos gerais para o ensino fundamental traçados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Os alunos desse nível de ensino devem estar aptos à entre outras habilidades saber usar fontes de informação e recursos tecnológicos que possibilitem a construção do conhecimento (BRASIL, 1997).

Concordamos com Vicentini e Domingues (2008) quando apontam que um dos motivos para os profissionais da educação enfrentarem tantas dificuldades em incorporar a tecnologia audiovisual no ambiente educacional é o fato de desconhecerem o potencial dessa mídia no processo de aprendizagem.

Para Muchenski e Beilner (2015), o uso dos vídeos em sala de aula expõe os alunos a conteúdos que comumente são trabalhados da forma tradicional. Inicialmente projetado para divulgar o cinema, o vídeo atualmente, tornou-se fundamental na popularização da linguagem audiovisual pela facilidade do seu uso (MANDARINO, 2002).

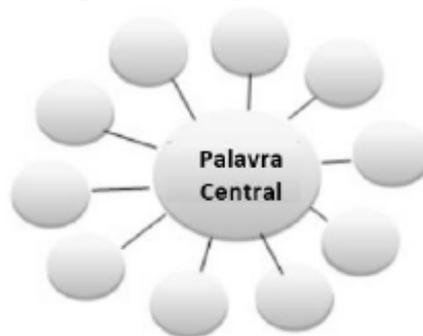
Nessa perspectiva, Pereira (2008) caracteriza o vídeo como uma ferramenta que facilita a exploração de determinados fenômenos e conceitos ocasionando uma melhor compreensão por parte do aprendiz.

Vale ressaltar que para essa pesquisa, o vídeo elaborado tinha como objetivo além de reproduzir situações-problema reais, promover discussões e interação com os outros recursos da proposta e não apenas reproduzi-lo por reproduzir.

Outra estratégia utilizada na sequência de ensino para promover a aprendizagem significativa foi a elaboração de mapas mentais, para posterior apresentação e discussão em grupo. Segundo Buzan (2009), inglês idealizador dos mapas mentais na década de 70, eles são recursos facilitadores do armazenamento de informações no cérebro por se beneficiarem das habilidades dele.

Stefenon et al. (2019) definem mapa mental como sendo a representação esquemática, da relação existente entre informações. Os autores ainda apresentam definições para Mapa Mental Livre, que é quando o indivíduo pode fazer associações diante de uma palavra colocada no centro de uma folha, como podemos ver na Figura 1:

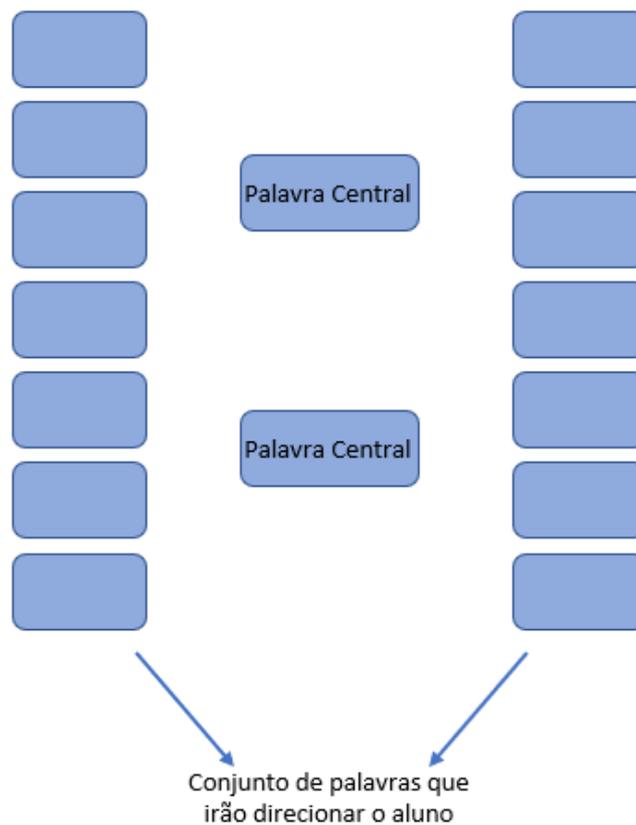
Figura 1 – Mapa Mental Livre



Fonte: Stefenon, 2019

e para o Mapa Mental Direcionado (Figura 2) que além da palavra no centro, são sugeridas sentenças para que o aluno possa estabelecer relações com a ideia central.

Figura 2 – Mapa Mental Direcionado



Fonte: Stefenon, 2019

Usar símbolos, equações e imagens com relação direta com o assunto abordado são técnicas capazes de enriquecer os mapas mentais e permitir a verificação do nível de domínio dos alunos.

Quanto à inclusão dos jogos educativos na unidade de ensino potencialmente significativa sugerimos a sua realização confiantes em seu potencial motivacional e lúdico.

Jesus e Jardim (2017) consideram esses jogos como ferramentas didáticas que surgem como alternativa no processo de ensino – aprendizagem dos alunos, facilitando a aquisição do conhecimento diante do ensino tradicional apoiado na memorização e na repetição de informações, tão presente nas salas de aula.

Os jogos educativos são caracterizados como motivadores por apresentarem desafios e despertarem a curiosidade do indivíduo. No seu decorrer, o aluno é incentivado a resolver

problemas de forma mais instigante e diferente da que está acostumado, desenvolvendo assim novas habilidades cognitivas (PEREIRA, 2008).

Gomes e Friedrich (2001) relembram que a inserção dos jogos no ambiente educacional demorou a ser efetivada, pois não era considerada importante para o desenvolvimento formativo da criança e não se pensava num emprego didático para tal ferramenta.

O que pode ser visto como um ponto negativo na aplicação dos jogos é a competitividade. Rahal e Luz (2009) alertam para o aparecimento de atitudes não condizentes com o propósito do jogo e que acabam por ocasionar descontentamentos e sensação de frustração nos alunos, cabe ao professor fazer a condução da atividade para que isso seja minimizado.

Para finalizar a abordagem das atividades inseridas no nosso produto, trouxemos um procedimento experimental como recurso didático para o estudo da representação gráfica da função horária da posição do MRUV.

Com o ensino de Ciências marcado pela transmissão de conteúdos em sua forma final, a experimentação surge extremamente importante para o processo de ensino embora não possa se configurar como a solução para a promoção da aprendizagem (PEREIRA, 2020).

Diante disso, é tarefa do professor propiciar um ambiente favorável à aprendizagem significativa, isto é, que possibilite aos alunos a ancoragem de novos conceitos aos já existentes na sua estrutura cognitiva e apresentem clareza quanto ao papel da experimentação no processo de ensino.

Para Júnior (2011) é através da abordagem experimental que o aluno é capaz de compreender um fenômeno físico e associá-lo à realidade na qual ele está inserido, além de reproduzir novamente o experimento sempre que achar necessário, até a aquisição do conhecimento.

Na área de Ciências muitos defendem a experimentação com o objetivo de usá-la para despertar o interesse dos alunos e conseqüentemente melhorar os resultados no que se refere a aprendizagem (CASSARO, 2012). No entanto, as atividades experimentais devem fazer sentido na estrutura cognitiva do aprendiz e não apenas realizadas de forma meramente técnica.

#### 4 UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ESTUDO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA

A UEPS foi idealizada para ser executada durante 6 encontros presenciais com duração de 100 minutos cada um, o que equivale a 12 aulas de 50 minutos cada. O conteúdo tratado, é o estudo das representações gráficas das funções horárias do movimento retilíneo uniforme e do movimento retilíneo uniformemente variado.

A abordagem desse assunto é feita da seguinte forma:

- 1) Apresentando a definição geral de função, a definição de função constante e a forma de representá-la graficamente, fazendo a associação com os gráficos de  $v \times t$  para o MRU e o de  $a \times t$  para o MRUV por representarem também funções constantes.
- 2) Abordando a definição de função do 1º grau, sua lei de formação, seus respectivos coeficientes e o estudo de inclinação da reta, fazendo o mesmo com a função horária da posição no MRU e com a função horária da velocidade para o MRUV já que se classificam como funções polinomiais do 1º grau em  $t$ .
- 3) Trazendo a definição de função polinomial do 2º grau e discutindo o esboço do gráfico através da função horária do espaço para o MRUV. Identificando a posição inicial ocupada pelo móvel e os instantes em que passa pela origem dos espaços.

O quadro 1 traz o detalhamento dos encontros, com os objetivos que se pretende alcançar ao final de cada um deles e as atividades que foram planejadas para a turma.

Quadro 1: Sequência de aplicação da UEPS

ENCONTRO	OBJETIVOS	ATIVIDADES PLANEJADAS
Momento de planejamento	- Organizar as atividades a serem desenvolvidas nos encontros.	- Escolha do conteúdo, recursos didáticos e materiais bibliográficos.
1º	- Apresentar a proposta e a metodologia de ensino que será utilizada.  - Identificar os conhecimentos prévios sobre as representações gráficas e sua aplicabilidade.	- Apresentação da proposta. - Aplicação do questionário inicial. - Discussão do questionário aplicado. - Introdução do conteúdo mediante situações – problema.

2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar outras situações problemas agora baseadas nos conhecimentos prévios dos alunos.</li> <li>- Estabelecer os organizadores prévios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão da aula anterior;</li> <li>- Continuação do conteúdo;</li> <li>- Leitura e discussão do estudo de caso.</li> </ul>
3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir o conteúdo com um nível mais elevado de complexidade promovendo a diferenciação progressiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão da aula anterior;</li> <li>- Exibição do vídeo que retrata o estudo de caso;</li> <li>- Análise do vídeo considerando a reconciliação integradora.</li> </ul>
4º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimular a criatividade e o diálogo entre alunos e professor;</li> <li>- Incentivar a participação e o engajamento dos discentes com a proposta.</li> <li>- Promover a reconciliação integradora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração dos mapas mentais;</li> <li>- Apresentação dos mapas para socialização em grupo;</li> <li>- Realização do jogo de tabuleiro “de olho na pista”</li> </ul>
5º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concluir a exposição do conteúdo, retomando aspectos importantes para a assimilação significativa do assunto abordado.</li> <li>- Reforçar a postura de mediador do docente no processo de socialização do conhecimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização de atividade experimental guiada por roteiro previamente elaborado;</li> <li>- Exposição e análise dialogada dos gráficos construídos pelos alunos.</li> </ul>
6º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar a aprendizagem dos discentes mediante a aplicação da UEPS.</li> <li>- Verificar a aceitabilidade dos alunos para com a proposta de aplicação da sequência e a avaliação que fizeram das atividades propostas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação de questionário final.</li> <li>- Análise das respostas dadas ao questionário;</li> <li>- Ouvir as impressões dos alunos ao final da aplicação da sequência.</li> </ul>
Avaliação da UEPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar qualitativamente a evidência de aprendizagem significativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise qualitativa de evidências de aprendizagem significativa.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria, 2020.

## 4.1 SEQUÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS

Apresentamos nesta subseção as duas etapas de aplicação da proposta de UEPS. Cada uma dessas etapas é constituída por 3 encontros (de 50 minutos cada) com a turma. A 1ª etapa é precedida por um momento de planejamento e a 2ª e última etapa é finalizada por um momento de avaliação da unidade de ensino.

Vejamos a seguir a ordem de implementação:

### ***- Momento do planejamento***

Esse ponto da sequência da UEPS é destinado ao professor, para que possa pensar nas atividades a serem desenvolvidas ao longo dos encontros, visando alcançar os objetivos propostos no início de cada um deles.

Aqui, o professor faz a escolha dos conteúdos, dos recursos didáticos e dos materiais bibliográficos adequados ao nível de ensino. Opta pela melhor forma de repassar o assunto de modo a preparar um material realmente potencialmente significativo.

A importância do planejamento está na possibilidade de fazer a relação direta entre os conteúdos e a realidade educacional. A escola e a realidade dos alunos não devem ser desvinculadas uma da outra, deve-se buscar caminhos para transformar a realidade.

O professor deverá ter como foco de sua atividade docente, contribuir para a aprendizagem significativa elaborando novas metodologias que aproximem o aluno do conhecimento e não o distancie.

Sendo assim, este material está disponível para você Professor (a) que deseja utilizá-lo nas suas aulas de Cinemática. Lembrando que as atividades, a partir do primeiro encontro, podem ser estabelecidas conforme as particularidades da turma e aos conhecimentos prévios dos alunos, referente ao conteúdo.

### ***- 1º encontro***

O primeiro encontro, deve iniciar pela apresentação da proposta de aplicação de uma UEPS no ensino de gráficos da cinemática. Cabe ao professor, estimular a participação dos

alunos, solicitando o comprometimento de todos na implementação da sequência de atividades ao longo de mais 5 encontros.

Em seguida, sugerimos que seja aplicado um questionário inicial (ver no apêndice B), e que o mesmo seja respondido individualmente, com o objetivo de se fazer uma sondagem acerca dos conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre funções polinomiais de 1º e 2º grau, quanto às suas formações algébricas e representações gráficas.

Este questionário é constituído por sete questões distribuídas entre objetivas e subjetivas. Elas versam sobre conceitos como o de: função, variáveis independentes e dependentes, funções constantes, funções de 1º e 2º grau, par ordenado, eixo das abcissas e das ordenadas, ideias importantes para o prosseguimento da sequência didática.

Depois de recolhidos os questionários já preenchidos, o professor deve iniciar a socialização em grupo das respostas dadas em cada questão. A partir daqui o professor intervirá apenas quando necessário, quando da ausência de resposta a determinado questionamento ou em caso de discordância na exposição de ideias dos alunos.

Durante esse momento o professor tem a oportunidade de introduzir de forma dialogada as definições de função e de função constante e relacionar o gráfico da função constante com o gráfico de  $v \times t$  para o MRU e o de  $a \times t$  para o MRUV ambos de funções constantes também.

Além de fixar as definições em sua forma geral, o aluno conseguirá compreender através da representação gráfica o significado da classificação do movimento retilíneo em uniforme e em uniformemente variado. Poderá observar que em ambos os casos, tanto para velocidade constante quanto para a aceleração, os gráficos são retas paralelas ao eixo dos tempos podendo estar acima ou abaixo desse eixo.

É interessante que, em um horário extraclasse, o professor analise cuidadosamente as respostas do questionário, bem como, relembre as explicações dadas pelos alunos na discussão em grupo, para que, além de extrair os conhecimentos prévios possa conhecer as principais dificuldades na assimilação dos conteúdos.

## **- 2º encontro**

Neste encontro, será apresentado um texto de apoio (ver apêndice C), de autoria própria, com o seguinte título: “Maria e seu pé de feijão”. Esse texto relata a história de uma aluna que

se depara com a tarefa de acompanhar o crescimento semanal de um pequeno pé de feijão, adquirido na aula de ciências.

A leitura do texto poderá ser realizada pelo professor ou até mesmo pelos próprios alunos, contanto que o professor fique atento para destacar aspectos relevantes da história do personagem, que nos levem à discussões futuras dentro do conteúdo em questão.

Esse texto, é um material introdutório que deve ser externado antes mesmo de se apresentar o assunto da aula. Durante a leitura, o professor deve apresentar situações que favoreçam a aprendizagem, como por exemplo: comparar as representações gráficas da taxa de crescimento do pé de feijão, com os gráficos das funções horárias da posição do MRU e da velocidade do MRUV, ambas funções polinomiais de 1º grau.

Após a leitura do caso de Maria, o professor apresentará ainda questionamentos que complementem o material potencialmente significativo, material esse, que deve primeiramente, fazer sentido ao estudante (auxiliar na compreensão do conteúdo).

Através de intervenções pontuais, o professor usará esses questionamentos para que os alunos percebam entre outras coisas, a semelhança entre a variação da altura do pé de feijão com o tempo e as variações da posição e da velocidade com o tempo, nos movimentos MRU e MRUV, respectivamente.

### **- 3º encontro**

Essa aula tem início com o professor trabalhando de forma expositiva-dialogada o conteúdo que compreende o estudo da função polinomial do 2º grau.

Após expor a definição de função quadrática, o professor pode explorar juntamente com a turma alguns conceitos iniciais, como o dos coeficientes, raízes ou zeros da função, gráficos que recebem o nome de parábolas, e os vértices, pontos de valor máximo ou mínimo da função.

Nesse caso, a explanação do conteúdo deve ser feita através de tentativas de assemelhar a função polinomial do 2º grau com a função horária da posição para o MRUV, estimulando discussões em grupo com foco na interpretação das representações gráficas, de ambas as funções que se assemelham por se classificarem como funções quadráticas.

O professor pode continuar promovendo a discussão, argumentando acerca das propriedades gráficas da função, como por exemplo do fato das raízes da função quadrática

representarem os pontos em que a parábola toca o eixo  $x$ , ou melhor o eixo dos tempos, mostrando assim os instantes em que o móvel passa pela origem dos espaços.

Esse momento corresponde à diferenciação progressiva, os alunos devem se deparar com situações de ordem crescente de complexidade, onde partirão de conceitos mais gerais para os mais específicos. Os conhecimentos adquiridos nos encontros iniciais, agora serão socializados pela turma através das discussões propostas pelo professor que surge apenas como mediador nesse processo.

Esse debate busca promover a reconciliação integradora, processo em que conceitos mais específicos dão significado ao que tem sido repassado aos alunos.

Para encerrar o 3º encontro, sugere-se a reprodução de um vídeo com duração de 4min e 33s, disponível em <https://youtu.be/FpJsBGEyeWY> trazendo uma revisão final do assunto abordado nos encontros anteriores. Após a exibição do vídeo, os alunos devem ser orientados a expor suas percepções a cerca dessa ferramenta como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem e esclarecer mais alguma dúvida.

O professor poderá reforçar a importância das diversas linguagens no ensino da cinemática em especial a utilização dos gráficos, que são recursos que quando bem trabalhadas no ensino da física e de outras disciplinas, facilitam a análise e a interpretação de um conjunto de dados, fornecendo informações de uma forma mais ilustrativa.

#### **- 4º encontro**

No início deste encontro, o professor deve reservar um momento pra explicar aos alunos o que seria um mapa mental e quais os aspectos necessários para sua elaboração, além de apresentar alguns modelos como forma de exemplificação (apêndice D).

A elaboração de um mapa mental, permite o resgate de assuntos já explorados anteriormente, dessa forma, os alunos devem ser estimulados a construir individualmente o seu próprio mapa. Nessa atividade eles poderão perceber que existem diversas formas de se representar um mesmo conteúdo.

Ao longo desse encontro, cabe ao professor fazer diversas intervenções chamando a atenção para a disposição dos conceitos na estrutura de cada mapa. A construção desses mapas,

contribui para a verificação da ocorrência de aprendizagem significativa, uma vez que podemos notar os novos conhecimentos adquiridos sendo ancorados nos já existentes, e que ganham mais sentido quando são extraídos do cotidiano do aluno.

Ao fim da primeira aula (50 minutos) destinada exclusivamente pra criação dos mapas, sugere-se que os alunos exponham seus mapas mentais para a turma. Essa exposição representa mais uma oportunidade de interação entre aluno-aluno e aluno-professor.

Na segunda aula do 4º encontro sugerimos a aplicação de um jogo de tabuleiro estilo trilha abordando o assunto das aulas anteriores. O jogo deve ser disputado entre dois grupos e a cada rodada um integrante diferente da equipe tem a oportunidade de jogar o dado e, caso surja uma pergunta tentará respondê-la para seguir em frente na competição.

Esse artifício lúdico possibilita ao professor abordar outros conteúdos fazendo adaptações conforme a necessidade, como por exemplo, elaborando outras perguntas. É importante que durante o processo de elaboração dos mapas, ele caminhe pela sala verificando as produções e interferindo quando achar necessário.

A Figura 3, é a ilustração do tabuleiro desenvolvido para a atividade proposta.

Figura 3 – Jogo de tabuleiro “De olho na pista”



Fonte: Autoria Própria, 2020.

Cabe ao professor estimular a turma na busca pela resolução dos questionamentos, não apresentando logo a resposta correta exercitando assim a argumentação dos alunos no decorrer da atividade.

Vence a corrida, aquele grupo que alcançar primeiro a linha de chegada. Essa disputa torna a aula mais dinâmica e desenvolve habilidades que não seriam possíveis em aulas tradicionais onde o aluno não é protagonista do seu processo de aprendizagem, é apenas um mero receptor de conceitos sem associação desses com o seu dia a dia.

Disponibilizamos no apêndice E, as regras do jogo de tabuleiro incluindo os materiais necessários e uma lista com os números das “casas” e as perguntas nelas contidas.

### **- 5º encontro**

No quinto encontro, é sugerida a realização de uma atividade experimental sobre o movimento retilíneo uniformemente variado. A aula deve começar com estudo da função horária da posição para o MRUV que possui uma parábola, como representação gráfica já que se trata de uma função polinomial de 2º grau.

Nessa introdução o professor deve chamar a atenção dos alunos para os pontos da parábola que tocam o eixo vertical  $y$  (dos espaços, identificando o espaço inicial) e o eixo horizontal  $x$  (do tempo, verificando os instantes em que o móvel passa pela origem dos espaços) dando ênfase ainda ao vértice da parábola e a sua concavidade.

Antes de partir para o procedimento experimental do roteiro, trazido como sugestão no apêndice F, pode-se construir com auxílio do Excel, gráficos de  $s \times t$  de algumas funções horárias da posição, para que sirvam de modelo para a construção, do gráfico proposto no final do roteiro. Tabela dos valores das variáveis  $s$  e  $t$  coletados durante o experimento, os alunos devem dar início a elaboração dos gráficos no Excel.

A seguir, é o momento das discussões e análises dos gráficos criados a partir da atividade experimental, mais uma vez o professor deve apenas mediar os debates durante a exposição das representações gráficas, feitas pelos grupos.

Para finalizar a aula, sugere-se a resolução das 5 questões do questionário parte integrante do roteiro. É interessante que o professor auxilie os alunos nessa resolução, fazendo questionamentos extras e apresentando situações similares que facilitem o entendimento das perguntas.

## **- 6º encontro**

O sexto e último encontro de implementação deste produto, é destinado a aplicação de um questionário final (apêndice G).

Constituído por 9 questões, que abrange todo o conteúdo discutido na sequência de ensino, estes questionamentos devem ser respondidos individualmente pelos discentes, sem consulta a nenhuma fonte e sob supervisão do professor.

No entanto, é sugerida essa aplicação pelo menos uma semana após a realização da última aula, tempo suficiente para que os alunos façam uma revisão do conteúdo ministrado ao longo da sequência.

A finalidade deste questionário é além de avaliar a evolução conceitual dos alunos, confirmar a eficiência desse produto como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem significativa, em especial, dos conteúdos de Física. Isso poderá ser verificado através da análise pontual das impressões de cada aluno.

## **4.2 RELATO DA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS**

Aqui é apresentada a descrição das etapas de aplicação do produto. Na tentativa de refletir acerca da aprendizagem da Física, as discussões e análises foram feitas com base na observação principalmente do comportamento dos alunos diante a proposta.

A aplicação deu-se em 6 semanas totalizando doze aulas (2 aulas por semana com duração de 50 minutos cada) no período compreendido entre 20 de março de 2019 a 02 de maio de 2019.

### **4.2.1 MOMENTO DE PLANEJAMENTO**

O primeiro passo na preparação da intervenção pedagógica foi a definição do conteúdo a ser trabalhado na UEPS através da verificação da aplicabilidade de determinado assunto no dia a dia do aprendiz. Na sequência, listamos os recursos a ser utilizados na identificação dos

conhecimentos prévios; na elaboração das situações-problema propostas durante a aplicação da sequência e estipulamos um tempo necessário para a realização de cada atividade.

Por uma questão estrutural, na escola contamos apenas com o espaço do laboratório de informática. Os encontros foram realizados em contra-turno (turno da tarde) em uma turma do 9º ano do turno da manhã.

Diante dessa realidade, foram feitas as reservas do laboratório didático de Física da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos – FAFIDAM para a realização das atividades experimentais. Foram preparados ainda nesse período, vídeos, textos e demais materiais impressos como questionários e roteiros.

#### 4.2.2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA E LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.

##### *1º Encontro*

No dia 20 de março de 2019 (quarta-feira) a intervenção pedagógica foi iniciada com a apresentação da proposta e seus objetivos. A princípio, os alunos se mostraram um pouco acanhados com essa nova metodologia, porém, depois dessa conversa inicial, eles se comprometeram a participar das atividades até mesmo por curiosidade.

Esse encontro é uma das principais etapas da aplicação do produto pois objetiva o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos uma vez que, é a partir do subsunçor (conceitos relevantes preexistentes) que o novo conhecimento poderá se inserir na estrutura cognitiva do aluno possibilitando assim uma aprendizagem significativa. Para tanto, aplicamos um questionário inicial para explorar esses conhecimentos (Apêndice B).

Para esse momento da intervenção destinamos uma aula, ou seja, 50 minutos e ao fim desse tempo recolhemos os questionários para uma avaliação posterior das respostas que será discutida mais adiante. Nos outros 50 minutos foi realizada em grupo a discussão do questionário até como forma de apresentar o conteúdo em nível introdutório.

Foram apresentadas as definições de função e função constante, além da maneira de se representar graficamente esse tipo de função. Para exemplificar o estudo desse tipo de função partimos para a cinemática usando a classificação dos movimentos em movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado.

Na representação gráfica da velocidade em função do tempo para o MRU, deixou-se claro o fato da velocidade ser uma grandeza constante no tempo e a área sob a curva ser numericamente igual ao deslocamento durante certo intervalo de tempo. Já no gráfico da aceleração em função do tempo do MRUV atentou-se para o fato da aceleração ser constante com o tempo, além da área sob a curva ser numericamente igual a variação de velocidade sofrida pelo móvel em determinado intervalo de tempo.

Ao final desse encontro os alunos puderam conhecer outra forma de representar a relação existente entre duas grandezas, como a velocidade e o tempo, através do gráfico de uma função constante e ainda se certificar do que os cálculos das áreas sob as curvas, representam em cada movimento.

Num momento extraclasse, foram analisadas as respostas dadas ao questionário. No primeiro encontro, 17 alunos se fizeram presentes, dentre eles 10 do sexo feminino e 7 do sexo masculino.

Com base nas informações coletadas com o questionário inicial, percebeu-se que os alunos reconhecem ter estudado o conteúdo de funções e até funções horárias bem como as suas respectivas representações gráficas. No entanto, apresentaram dificuldades na interpretação gráfica e na elaboração de definições dentro do assunto abordado.

Quando abordadas as funções horárias em algumas situações-problema durante a discussão do questionário, pode-se notar que alguns alunos reconheceram-nas dando inclusive os nomes das grandezas envolvidas como posição, velocidade, aceleração e tempo. Contudo, a interpretação dos gráficos dessas funções mostrou-se um entrave para o entendimento completo do conteúdo.

#### 4.2.3 ESTUDO DE CASO

##### 2º Encontro

Realizado no dia 27 de março de 2019 (quarta-feira) o segundo encontro contou com um estudo de caso como principal recurso didático. Intitulado como *Maria e seu pé de feijão* essa narrativa pode ser encontrada no produto educacional no apêndice C deste documento.

Primeiramente foi realizada em grupo a leitura do caso. Duas alunas se dispuseram a interpretar as personagens da história. Maria, a aluna estudiosa e dedicada na realização das tarefas escolares e sua mãe que sempre está disposta a auxiliá-la nos estudos. Por permitir a contextualização, essa estratégia pode enquadrar-se como parte de um material potencialmente significativo.

Após a leitura do caso, divididos em três grupos, os alunos responderam de forma escrita 3 questões que foram propostas, e após uma breve discussão dentro do grupo, uma única resposta foi apresentada.

Todos os grupos responderam corretamente as perguntas, mesmo não usando uma linguagem adequada. Conseguiram através do gráfico elaborado pelo personagem do caso, interpretar a relação existente entre a altura do pé de feijão e os intervalos de tempo.

Na terceira e última questão, fazendo o uso do papel milimetrado, os alunos construíram a representação gráfica que demonstrasse a relação entre duas grandezas previamente escolhidas por eles e além disso elaboraram as interpretações adequadas a cada uma delas.

O grupo 1 decidiu representar o processo de crescimento do cabelo de uma colega da classe, temos a seguir a interpretação dada pelo grupo:

*Grupo 1: Nosso grupo criou um gráfico para mostrar o processo do crescimento mensal do cabelo de uma das meninas. Colocamos os centímetros no eixo y e os meses do ano no eixo x. A interpretação do nosso gráfico é a seguinte: por mês, ocorre um aumento de 1cm no comprimento final do cabelo da nossa colega. A gente colocou um comprimento inicial de 40cm para o cabelo dela.*

O grupo 2 optou por mostrar o emagrecimento semanal de uma pessoa durante um mês de dieta, segue a análise feita pelo grupo:

*Grupo 2: Nosso gráfico mostra o emagrecimento de uma pessoa durante um mês de dieta. No eixo x a gente colocou as 4 semanas do mês e no eixo y o peso perdido em kg. Aqui a gente mostrou um jeito diferente para o gráfico de Maria, pois a reta fica para outro lado, mostrando assim a perda de peso. Em cada semana a pessoa perdeu 0,5 kg, alcançando a marca de 48 kg ao final do mês. Lembrando que no início da dieta ela tinha 50kg.*

O grupo 3 escolheu reproduzir graficamente, a relação entre a altura de uma pessoa e o passar dos anos, os alunos fizeram a seguinte descrição:

*Grupo 3: Como outro grupo usou o exemplo do peso, a gente escolheu a altura de uma pessoa para representar no nosso gráfico. A gente vê na interpretação dele que uma pessoa aumenta por ano, 7cm na sua altura. Esse ponto do início da reta representa 160cm, que é a altura da pessoa no final do ano de 2018. Daí, nosso gráfico é de altura (em cm) versus tempo (em anos).*

Essa última questão do estudo de caso foi proposta para estimular os alunos na construção de suas próprias representações gráficas, mas principalmente na elaboração de uma interpretação para a relação entre os dados que eles propuseram.

Cada grupo, representado por um aluno, teve seu gráfico reproduzido no quadro e suas respectivas interpretações discutidas com os colegas dos demais grupos. Durante esse momento, todos chamaram a atenção para o grupo 2 que apresentou uma configuração gráfica diferente da proposta no caso do início da aula, mas conseguiram criar uma interpretação compatível com os dados mostrados no gráfico.

O objetivo desse encontro era evidenciar o estudo das representações gráficas de funções do 1º grau, em especial, a função horária da posição para o MRU. Percebeu-se que após a leitura do caso e a elaboração de seus próprios gráficos os alunos conseguiram fazer interpretações, identificando quem eram os coeficientes linear e angular nas figuras por exemplo e mostraram-se mais seguros na tanto da elaboração como na apresentação dos gráficos.

#### 4.2.4 AULA EXPOSITIVO-DIALOGADA E EXIBIÇÃO DE VÍDEO.

##### 3º Encontro

No terceiro encontro ocorrido no dia 04/04/19 parte do conteúdo foi apresentado de forma expositiva e dialogada. Inicialmente foi discutida a definição de função polinomial do 2º grau, os alunos foram orientados a reconhecer esse tipo de função e relacionar as diferenças encontradas entre as funções polinomiais do 1º e do 2º grau.

Discutiu-se alguns exemplos para que os alunos não tivessem dificuldades em representar graficamente, no plano cartesiano a função quadrática e em identificar o vértice da parábola e suas raízes, quando de sua existência.

Em seguida, o estudo direcionou-se à função horária da posição para o MRUV, que também é uma função quadrática, para que os alunos pudessem apontar as mesmas características das funções usadas como exemplo anteriormente.

Ao final da aula, foi exibido um vídeo que retorna à Maria, a nossa personagem do caso, que agora, numa conversa com a sua professora, usa de todos os conhecimentos adquiridos nas aulas de ciências para fazer uma espécie de revisão dos conteúdos abordados na UEPS. A Figura 4 traz um recorte de tela do vídeo exibido.

Figura 4 – Vídeo exibido aos alunos



Fonte: Autoria própria, 2020.

Embora curto, o vídeo foi detalhadamente analisado pela turma. Foram feitas pausas durante sua segunda exibição para que fossem discutidas as cenas entre os personagens. Como tradicionalmente os processos de ensino e aprendizagem apoiam-se nas linguagens verbal e escrita utilizou-se esse recurso audiovisual por acreditarmos na inserção de novas tecnologias na escola, como essa, que não substitui outros recursos, mas os complementa e se integra a eles.

#### 4.2.5 ELABORAÇÃO DE MAPAS MENTAIS E REALIZAÇÃO DE JOGO DE TABULEIRO

##### 4º Encontro

Realizado no dia 17/04/19 esse encontro foi subdividido entre a elaboração de mapas mentais e a realização de um jogo de tabuleiro, ambas estratégias utilizadas com o objetivo de facilitar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo em questão.

Em um primeiro momento os alunos foram orientados novamente a formar 3 grupos como em aulas anteriores e comunicados de que a atividade se tratava da elaboração de mapas mentais cujo tema seria: gráficos das funções horárias.

Diante da proposta todos os alunos demonstraram familiaridade com o uso dessa ferramenta, relataram que em outras disciplinas costumavam elaborar mapas mentais e que eles auxiliavam na delimitação do conteúdo que estavam estudando. Os grupos entraram em um acordo e decidiram renomear o tema central dos mapas dessa atividade optando por: A física dos gráficos.

Pelo fato de já terem utilizados essa ferramenta, os alunos não apresentaram dificuldades na tarefa.

Em geral na análise feita dos mapas elaborados nessa atividade percebeu-se as diferentes maneiras que os alunos armazenam e organizam as informações. Nota-se ainda que não houve dificuldade em esboçar os gráficos que foram construídos apenas para ilustrar o conteúdo.

Utilizar uma ferramenta de aprendizagem como os mapas mentais serviu para apoiar a apropriação dos principais aspectos abordados e verificar as relações hierárquicas, estabelecidas entre as figuras e as equações por exemplo, e perceber como os alunos representam o que entenderam de determinado conteúdo.

Ao final da atividade, cada grupo escolheu um membro da equipe para explicar o mapa do seu grupo para toda a sala. Nesse momento surgiram algumas sugestões de como melhorar a disposição das ideias de modo a atender o conteúdo de forma mais completa.

Na segunda parte da aula, finalizadas as apresentações dos mapas, os alunos dividiram-se em apenas 2 grupos denominados A e B. Foram comunicados que participariam de um jogo de tabuleiro estilo trilha com partida e chegada.

Cada rodada era iniciada com um representante do grupo, jogando um dado para se obter o número de casas a serem ocupadas. Ao ocuparem casas com perguntas, alguns alunos utilizaram quadro branco e pincel para responder os questionamentos.

Utilizar esse jogo como ferramenta no processo de aprendizagem promoveu o engajamento da turma por ser uma atividade mais atrativa e desafiadora que fez o aluno querer permanecer nela.

A cada pergunta, um membro diferente tentava respondê-la, isso deu oportunidade à todos de expor sua compreensão e as suas dificuldades. Alguns alunos se mostraram um pouco envergonhados em usar o quadro ou falar em público, mas ao mesmo tempo queriam ajudar ao seu grupo a avançar na disputa e isso os motivava a participar.

A atividade chegou ao fim com o grupo B tornando-se vitorioso. No outro grupo embora tenha perdido percebeu-se que a sensação de frustração foi reduzida, diferentemente de quando o aluno realiza uma prova e que não se sai tão bem, durante o jogo ambos os grupos focaram no estímulo a evolução e não à perfeição. Ainda no apêndice E estão as numerações das casas com a disposição de suas respectivas perguntas.

#### 4.2.6 ATIVIDADE EXPERIMENTAL

##### 5° Encontro

Devido a precária estrutura física da escola, o quinto encontro realizado no dia 25/04/19 ocorreu na Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM) mais precisamente no laboratório do curso de Licenciatura Plena em Física reservado ainda no momento de planejamento para que se pudesse realizar uma atividade prática como proposta no roteiro previamente elaborado (ver apêndice F)

A coordenação da escola garantiu o transporte dos alunos até a cidade vizinha Limoeiro do Norte, onde está situada a FAFIDAM, campus interior da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Nesse encontro estiveram presentes 17 alunos, quantidade ideal para o espaço, que possui capacidade para no máximo 20 pessoas.

Inicialmente os alunos foram apresentados ao novo ambiente e as suas regras gerais de segurança e conduta. Em seguida, receberam o roteiro da atividade prática a ser realizada na aula com o objetivo de estudar o movimento uniformemente variado e representá-lo graficamente.

Foi feita a leitura completa do roteiro, começando pelos materiais utilizados. Em seguida, a fundamentação teórica voltada para o estudo do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado foi discutida e o procedimento experimental foi analisado passo a passo para evitar possíveis erros na execução do experimento.

Optou-se por utilizar o Excel para a construção dos gráficos solicitados no roteiro por ser uma ferramenta simples e facilmente encontrada até nos smartphones. Antes de iniciar a coleta dos dados para o preenchimento do roteiro, utilizou-se alguns exemplos aleatórios de funções horárias da posição do MRUV onde foram atribuídos valores ao tempo para mostrar aos alunos como organizar os dados em uma tabela no Excel e usar a opção inserir gráfico desse programa.

Além dos próprios smartphones, dois computadores estavam disponíveis para os alunos exercitarem nesse momento. Devido ao conhecimento adquirido nos encontros anteriores, antes mesmo de usar a opção inserir gráfico os alunos já sabiam como o gráfico de  $s \times t$  se comportaria. Sabendo que se tratava de uma parábola já compreendiam para onde seria voltada a sua concavidade e quais os pontos em que a parábola tocaria os eixos do espaço ou do tempo.

Depois de familiarizados com o programa foi iniciado o experimento proposto no roteiro, os alunos foram divididos em dois grupos *A* e *B*, ambos realizaram a coleta de dados que foram usados para a elaboração dos gráficos no Excel.

A atividade prática consistia em utilizar um cronômetro para medir o tempo que uma esfera leva para percorrer determinadas distâncias numa calha inclinada. Após a coleta dos valores de tempo para se percorrer as distâncias de 15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm, 75 cm e 90 cm em 3 tentativas, ambos os grupos preencheram a tabela a seguir

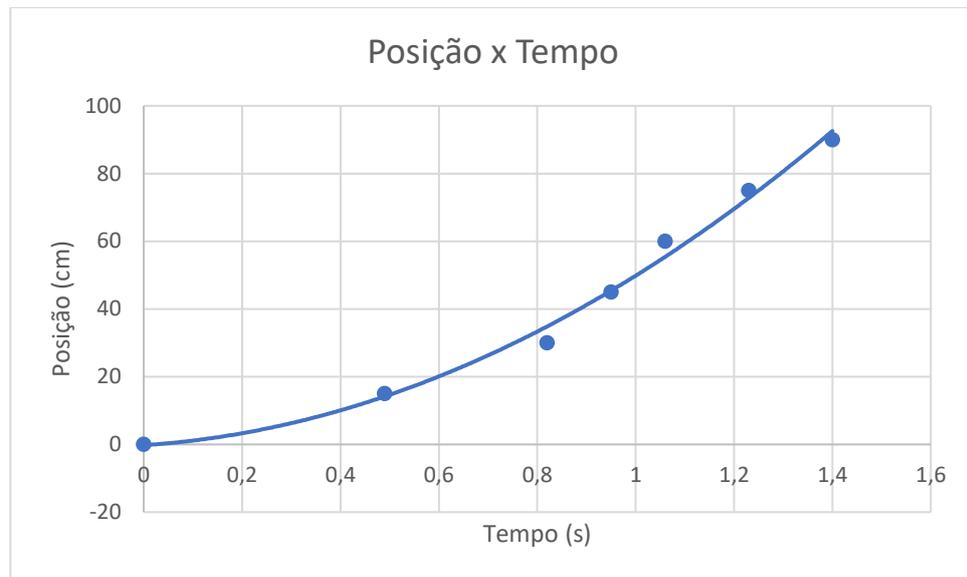
Tabela 1: Dados coletados pelos grupos

$s$ (cm)	$t_1$ (s)	$t_2$ (s)	$t_3$ (s)	$t_m$ (s)
$s_0 = 0$ cm				
$s_1 = 15$ cm				
$s_2 = 30$ cm				
$s_3 = 45$ cm				
$s_4 = 60$ cm				
$s_5 = 75$ cm				
$s_6 = 90$ cm				

Fonte: Autoria própria, 2020.

Na última coluna temos o valor médio dos tempos, usado pelos alunos do grupo A na construção do gráfico da posição versus tempo da Figura 5 abaixo:

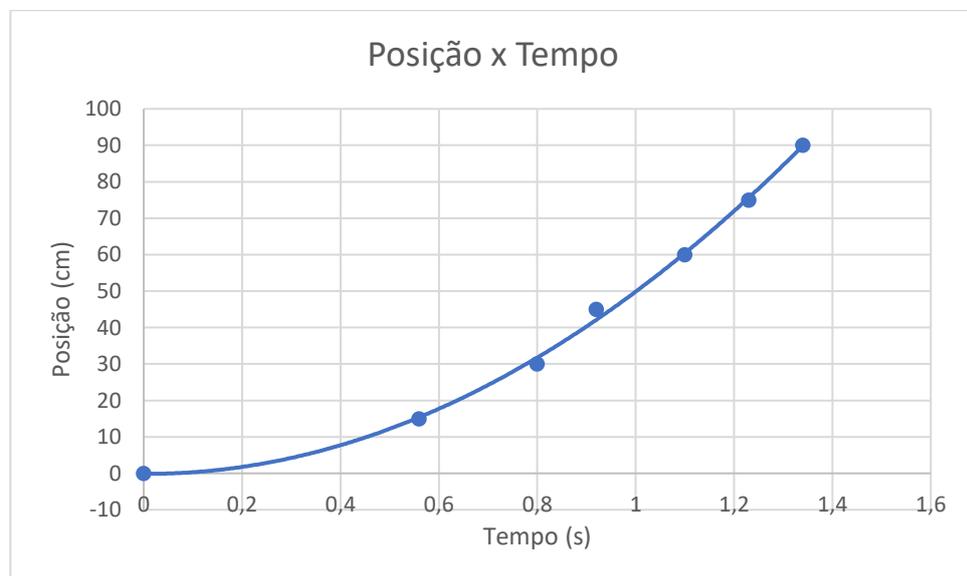
Figura 5 – Gráfico da posição versus tempo elaborado pelo grupo A



Fonte: Autoria própria, 2020.

O mesmo procedimento, realizado pelo grupo B, resultou na seguinte representação elaborada com o auxílio do Excel.

Figura 6 – Gráfico da posição versus tempo elaborado pelo grupo B



Fonte: Autoria própria, 2020.

Durante a elaboração dessas representações gráficas os alunos tiveram dúvidas esclarecidas quanto as escalas utilizadas, os nomes dados aos eixos e a formatação de forma geral dos gráficos.

Desse encontro vale destacar a importância do planejamento, pois nele preparou-se o material como o roteiro dessa atividade. Devido a atenção dada a leitura prévia do procedimento experimental, foi possível realizar as medidas e construir uma figura compatível com a relação entre as grandezas posição e tempo, esperada para o movimento uniformemente variado.

Os alunos reconheceram nos gráficos feitos por eles o espaço inicial representado na tabela por  $S_0 = 0$  como sendo o ponto em que a parábola toca o eixo vertical. Além disso, antes de calcularem a aceleração do movimento da esfera, afirmaram que ela seria positiva por conta da concavidade da parábola ser voltada para cima.

Observações como as citadas no parágrafo anterior vindas dos alunos, apenas confirmam o potencial significativo do material desenvolvido para essa UEPS. A preocupação está em colocar o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem promovendo atividades que façam sentido para o aprendiz.

O último momento com a turma ainda no laboratório foi a discussão e resolução do questionário composto por 5 questões, parte integrante do roteiro. Embora a atividade prática tenha sido feita em grupo todos os alunos receberam seu roteiro para acompanhar os procedimentos experimentais, o que facilitou a participação de todos evitando assim ficarem dispersos.

#### 4.2.7 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

##### 6º Encontro

No sexto encontro (02/05/19) uma semana após o encontro de realização da atividade experimental, foi solicitado a coordenadora pedagógica que ela aplicasse o questionário final. Um total de 20 alunos respondeu individualmente sem consulta a nenhum tipo de material, e as análises das respostas são apresentadas mais adiante.

Após os questionários serem recolhidos, o professor em um momento extraclasse fez a análise das respostas de forma qualitativa. Vale salientar que a avaliação da aprendizagem dos discentes não está simplesmente ligada ao fato de serem dadas respostas certas ou erradas aos questionários, mas a todo o processo de desenvolvimento das atividades que nos permitiram confirmar a internalização do saber na estrutura cognitiva do aluno.

Embora seja feita a análise do questionário final, são os acontecimentos ocorridos durante a aplicação da sequência que nos permite refletir sobre se o aluno conseguiu assimilar o conteúdo e reconhecê-lo aplicado em situações do seu dia-a-dia.

O questionário final era composto por 9 questões entre objetivas e subjetivas. As quatro primeiras questões haviam sido reproduzidas também no questionário inicial e o restante delas, buscavam evidências de que as situações de aprendizagem apresentadas durante a sequência contribuíram para o melhor entendimento da matéria.

Analisando as respostas dos questionários e observando o desempenho dos alunos nas atividades, vimos que a atitude do professor em tornar as aulas mais dinâmicas construindo uma sequência de ensino bem estruturada, acabou por resgatar o interesse do aluno em aprender, pois agora sentiam-se estimulados em participar das intervenções visto que ocupavam um lugar de destaque no seu processo de aprendizagem.

#### 4.2.8 AVALIAÇÃO DA UEPS

Diante das respostas dadas ao questionário final, dos depoimentos e participações dos alunos durante o período de aplicação da UEPS, consideramos a proposta de implementação da sequência didática muito proveitosa.

O modo de abordagem do conteúdo foi discutido previamente para se construir uma sequência lógica e dinâmica que evitasse a fadiga dos alunos durante a aplicação da UEPS.

O conjunto de atividades realizadas no geral, favoreceram a aprendizagem significativa pois ao final de cada encontro os alunos mostravam-se satisfeitos por estar aprendendo e reconhecendo no seu cotidiano, situações de aprendizagem capazes de promover a atribuição de significados aos mais diversos temas.

A seguir, serão feitas mais considerações acerca da experiência do uso de uma UEPS no estudo dos gráficos em cinemática.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inovar as estratégias didáticas tem sido uma tarefa cada vez mais difícil para os professores que enfrentam a realidade estrutural das escolas e o modelo de ensino centrado na figura deles como único detentor do conhecimento. Essas condições não contribuem para um ambiente favorável a aprendizagem significativa pois não promovem envolvimento dos alunos em atividades reflexivas e de comum ocorrência em seu dia a dia.

Nessa perspectiva, esse trabalho desenvolveu uma unidade de ensino potencialmente significativa como recurso didático, voltado para o estudo de gráficos em cinemática pretendendo inserir esse conteúdo através de atividades e materiais que despertem o interesse do aluno em aprender buscando significados e tornando-se protagonista do seu processo de ensino-aprendizagem.

As análises dos questionários, a observação dos alunos no decorrer das ações majoritariamente colaborativas, nos deram indícios suficientes da eficiência da UEPS, os discentes não apenas participaram mais das aulas como conseguiram interpretar situações-problema corretamente e com maior facilidade.

É importante ressaltar que o planejamento é uma etapa fundamental para o sucesso da UEPS, pois como essa metodologia deve se adequar a turma, o professor tem o tempo necessário para fazer os ajustes a realidade escolar e a sala de aula.

Por fim, concluímos que a metodologia de uso das UEPS com base na TAS proposta para o estudo das representações gráficas em cinemática, foi aceita satisfatoriamente pelos alunos pois as atividades por vezes retratavam o cotidiano deles, fato que os deixavam mais à vontade para expor os seus conhecimentos prévios sobre o assunto.

## APÊNDICE

### APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL/CONHECIMENTOS PRÉVIOS

#### I. IDENTIFICAÇÃO:

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Sexo:

Feminino

Masculino

3. Idade: \_\_\_\_\_

#### II. IDENTIFICANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS:

1. Nas aulas de matemática você já estudou o conteúdo de função? Expressões do tipo:  $f(x) = 2x + 1$  ou  $y = 2x + 1$ .

Sim

Não

2. Na função dada acima, qual letra representa a variável independente e qual letra representa a variável dependente?

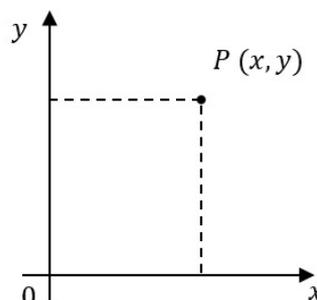
Variável independente: \_\_\_\_\_

Variável dependente: \_\_\_\_\_

3. Escreva com suas palavras o que seria uma função?

\_\_\_\_\_

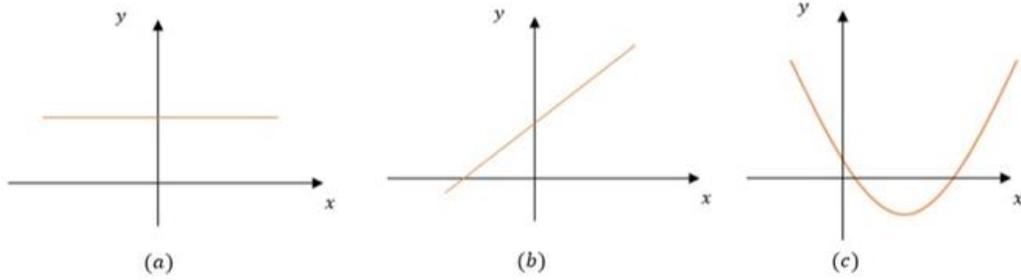
4. Identifique na figura: (1) eixo das ordenadas; (2) par ordenado e (3) eixo das abscissas.



5. Nos livros de matemática ou ciências, ou até mesmo através dos meios de comunicação, você já viu as seguintes representações gráficas ou algo parecido com elas?

Sim

Não



5.1 Qual dos gráficos acima representa uma função de 1º grau? E uma função constante? Qual gráfico representa uma função de 2º grau?

---

---

6. Nas aulas de matemática ou ciências você já estudou o conteúdo de gráficos como os da figura da questão 5?

Sim

Não

7. Escreva com suas palavras o que seria um gráfico

---

---

## APÊNDICE C – O CASO

### Maria e o seu pé de feijão

Na sexta-feira, último dia letivo da semana, a professora de ciências da turma de Maria propôs uma atividade prática e simples de ser executada. Cada aluno tinha a missão de acompanhar diariamente durante uma semana o crescimento de um pequeno pé de feijão. Eles receberam cada um, uma muda colocada em um recipiente, a tarefa era registrar o crescimento diário do pé de feijão e arrumar uma maneira de representar isso.

Ao chegar em casa a mãe de Maria realizou a primeira medida: - Filha, vamos usar essa régua para fazer a medição das alturas e esse bloco de anotações para registrar os dados obtidos.

Maria teve ainda a seguinte ideia: - Que tal elaborarmos uma tabela com os dias e as alturas medidas?



A mãe respondeu: - Excelente, faremos dessa forma então. Mas não esqueça de registrar a altura inicial que o pé de feijão possui que é de 6 cm, medida ao fim do primeiro dia.

Seguindo esse raciocínio, mãe e filha construíram ao final da semana a tabela abaixo:

De posse da tabela, a mãe de Maria diz: - E agora filha? Como faremos para representar a relação que existe entre os valores obtidos?

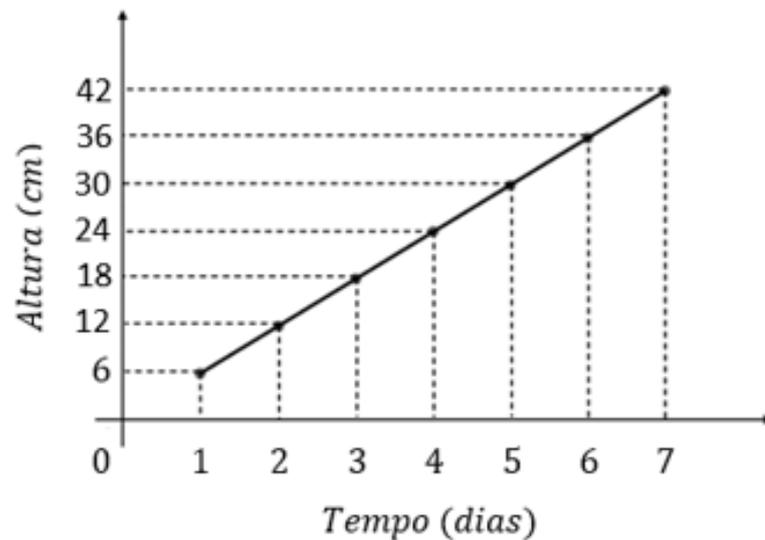
Depois de pensar um pouco e de consultar as anotações das aulas anteriores, Maria decide:

- Podemos construir um gráfico. Basta substituímos o eixo x por um eixo com os dias e o eixo y por um eixo com as alturas do pé de feijão e ligar os pontos que encontrarmos.

- Então vamos tentar. Respondeu sua mãe.

<b>Dia</b>	<b>Altura</b>
1°	6 cm
2°	12 cm
3°	18 cm
4°	24 cm
5°	30 cm
6°	36 cm
7°	42 cm

Após discutirem entre si, apresentaram a seguinte representação gráfica para o crescimento do pé de feijão adquirido por Maria:



Preocupadas com o dia em que Maria iria apresentar a realização da tarefa em frente a professora e os demais colegas, mãe e filha optaram por elaborar uma interpretação para o gráfico que foi construído. Maria então escreveu:

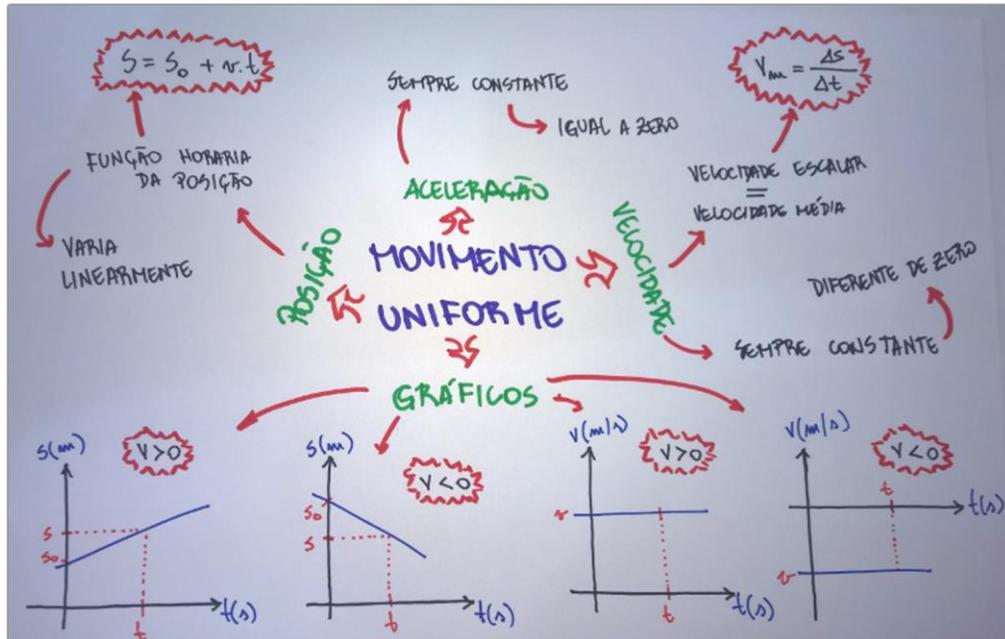
“Através do gráfico podemos entender a relação que existe entre o tempo (dias) e a altura (em cm) do pé de feijão. Pela inclinação da reta notamos que o pé de feijão cresce 6 cm a cada dia que passa, ou seja, a taxa de variação do crescimento da muda é constante.”

Fonte: Autoria própria, 2020.

### APÊNDICE D – PROPOSTAS DE MAPAS MENTAIS

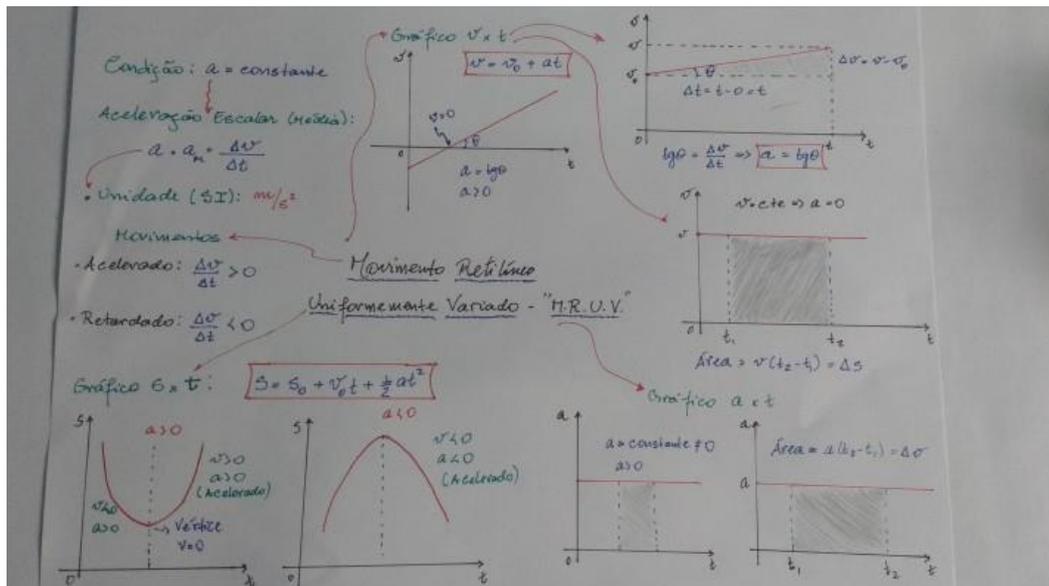
Aqui estão disponíveis duas propostas de mapas mentais que foram expostos aos alunos no início da atividade de elaboração de mapas mentais propostas à eles, mas que não ficaram disponíveis para consulta.

Figura: Mapa Mental do Movimento Uniforme



Fonte: [www.descomplica.com.br](http://www.descomplica.com.br)

Figura: Mapa Mental do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado



Fonte: [www.descomplica.com.br](http://www.descomplica.com.br)

## APÊNDICE E – REGRAS DO JOGO: DE OLHO NA PISTA

**PARTICIPANTES:** 2 equipes

**MATERIAIS:** Tabuleiro, 2 carrinhos de plástico e um dado.

**MODO DE JOGAR:**

- Cada jogador representante de sua equipe escolhe uma pista e um carrinho, colocando-o na casa da largada.
- O jogo inicia com o primeiro jogador lançando o dado e avançando o número de casas sorteado no dado.
- O carrinho que primeiro atingir o final da pista, casa da chegada, é o vencedor do jogo.

**DEMAIS REGRAS:**

**CASA 4** – Olá! O jogo está só começando, para que você e seu grupo se saiam vencedores desenhe o gráfico de  $v$  versus  $t$  para o movimento retilíneo uniforme e avance duas casas. Dica: é o gráfico de uma função constante.

**CASA 6** – Cuidado! Não se apresse em chegar tão cedo à escola, pois o porteiro ainda não abriu o portão, volte 3 casas.

**CASA 8** – Fique uma vez sem jogar

**CASA 9** – Vamos em frente! Para avançar 4 casas responda a seguinte pergunta com  $V$  ou  $F$ : A área sob a curva é numericamente igual ao  $\Delta S$ , isso num gráfico de  $v$  versus  $t$  para o  $MRU$ ?

**CASA 11** – A função horária da posição para o  $MRU$  é  $S = S_0 + v \cdot t$ . É correto afirmar que  $S_0$  é o ponto em que a reta toca o eixo  $y$ ? Se acertar avance duas casas e se errar volte uma casa.

**CASA 13** – Jogue duas vezes.

**CASA 15** – Na função horária da posição para o  $MRU$ , a tangente do ângulo de inclinação da reta é numericamente igual

a:  $S_0$  ou  $v$ ? Avance 5 casas, caso acerte. Errando, permaneça onde está e aguarde a próxima rodada.

**CASA 20** – Na função horária  $S = 3 + 5 \cdot t$ , determine o espaço inicial  $S_0$  e a velocidade  $v$ . Se acertar ande 3 casas, errando volte 4 casas.

**CASA 21** – Não desanime, continue seguindo adiante. Avance 4 casas e boa sorte.

**CASA 23** – Passe a vez.

**CASA 27** – Como todos nós sabemos no  $MRU$  a velocidade é constante, portanto, nesse movimento a aceleração é nula ( $a = 0$ ). Para avançar 5 casas faça o gráfico de  $a$  versus  $t$  para o  $MRU$ .

**CASA 30** – Para o  $MRUV$  a aceleração é constante. Desenhe um gráfico de  $axt$  para  $a = -3 \text{ m/s}^2$  e avance duas casas.

**CASA 31** – Volte duas casas.

**CASA 34** – Num gráfico de  $axt$  para o  $MRUV$  a área sob a curva é numericamente igual a  $\Delta v$  ou  $\Delta S$ ? Se acertar, avance 3

casas, se errar volte 3 casas e seja mais atencioso.

**CASA 38** – A função horária da velocidade para o *MRUV* é  $v = v_0 + a \cdot t$ . Aqui,  $v_0$  é o ponto em que a reta toca o eixo  $y$ ? Caso acerte, avance 4 casas.

**CASA 40** – Já passou da metade do caminho! Muito bem! Para avançar mais duas casas determine  $v_0$  e  $a$  na função horária da velocidade  $v = 15 - 2 \cdot t$ .

**CASA 42** – Para seguir em frente por mais 3 casas. Encontre o instante em que a velocidade se anula na função horária  $v = 12 - 3 \cdot t$ .

**CASA 44** – Jogue duas vezes.

**CASA 47** – Você e seu grupo estão indo muito bem. Siga em frente por mais 3 casas.

**CASA 50** – Fique uma vez sem jogar.

**CASA 52** – A função horária da posição  $S = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$  do *MRUV* tem como gráfico uma parábola. Se a parábola tem concavidade voltada para cima a aceleração é positiva ou negativa? Se acertar avance uma casa.

**CASA 54** –  $S_0$  é o ponto em que a parábola toca qual dos eixos? Avance uma casa caso acerte. Se errar volte 3 casas.

**CASA 56** – Volte para a casa 39.

**CASA 57** – Seu destino está próximo! Para chegar até ele, faça o gráfico de  $S = 3 - 2 \cdot t - t^2$  para os instantes de tempo de  $t = 0$  a  $t = 7s$  e avance 3 casas! Se errar, volte para a casa 50.

## APÊNDICE F – ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA

### MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### 1. OBJETIVOS

- Estudar o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado;
- Representar o mesmo graficamente.

#### 2. MATERIAL

- Calha de cano PVC devidamente marcada com escala métrica;
- Esfera de ferro e de vidro;
- Suporte com dois degraus para a inclinação da calha;
- Cronômetro;
- Régua.

#### 3. FUNDAMENTOS

**Definição:** Chamamos de movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) o movimento ao longo de uma reta com aceleração escalar constante. Como a aceleração escalar instantânea é a mesma em todos instantes, ela coincide com a aceleração escalar média, qualquer que seja o intervalo de tempo considerado. Assim, no movimento uniformemente variado (MUV), a velocidade escalar sofre variações iguais em intervalos de tempos iguais.

**Função Horária da Velocidade:** Por definição a aceleração escalar média  $a_m$  é à razão entre a variação de velocidade e o intervalo de tempo correspondente:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Adotando o instante inicial do movimento,  $t_0 = 0$ , temos:

$$a_m = \frac{v - v_0}{t - 0} \Rightarrow v = v_0 + a_m t.$$

Como no MUV a aceleração escalar média é igual a aceleração escalar instantânea,  $a_m = a$ . Logo, podemos escrever:

$$v = v_0 + at.$$

Esta é a função horária da velocidade para o movimento retilíneo uniformemente variado. Como ela é uma função do 1º grau, seu gráfico é uma reta inclinada como representado abaixo.

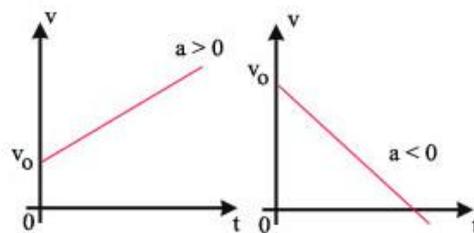


Figura 1. Gráficos da função horária da velocidade.

**Função Horária da Posição:** Para obtermos a função horária da posição, usamos uma das propriedades do gráfico da velocidade em função do tempo: a “área” entre o gráfico e o eixo do tempo corresponde à variação da posição naquele intervalo de tempo. No gráfico abaixo, a área destacada é a variação de espaço  $\Delta x$ , de  $t_0 = 0$  a  $t$ :

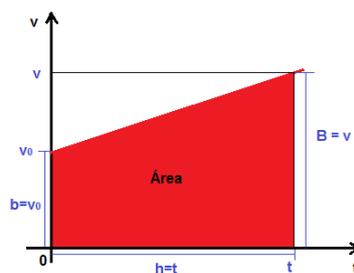


Figura 2. Gráfico da função horária da velocidade.

Assim,

$$\Delta x = \frac{(v_0 + v) \cdot t}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{(v_0 + v_0 + at)}{2} t \Rightarrow$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2.$$

Esta é a função horária da posição para o movimento retilíneo uniformemente variado.

#### 4. PARTE PRÁTICA

- Instruções para realização da atividade prática

1. Façam a esfera percorrer a partir do repouso, em experimentos sucessivos, as distâncias marcadas na calha.

2. Cronometrem o tempo de cada um dos percursos.

3. Para facilitar a cronometragem, coloquem obstáculos em cada posição, a fim de parar o cronômetro exatamente no instante da batida.

- Procedimentos experimentais

1. Anote na tabela 1 os valores do espaço  $s$ , em  $cm$ , na 1ª coluna.

2. Anote na Tabela 1 os valores do tempo  $t$  registrado pelo cronômetro, associado a cada um dos espaços  $s$ , realizando três medidas.

Tabela 1.

$s$ (cm)	$t$ (s)	$t$ (s)	$t$ (s)	$t_m$ (s)
$s_1 = \underline{\hspace{2cm}}$				$t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
$s_2 = \underline{\hspace{2cm}}$				$t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$
$s_3 = \underline{\hspace{2cm}}$				$t_3 = \underline{\hspace{2cm}}$
$s_4 = \underline{\hspace{2cm}}$				$t_4 = \underline{\hspace{2cm}}$
$s_5 = \underline{\hspace{2cm}}$				$t_5 = \underline{\hspace{2cm}}$
$s_6 = \underline{\hspace{2cm}}$				$t_6 = \underline{\hspace{2cm}}$

Obs.: O valor  $t_m$  é obtido a partir do cálculo da média aritmética simples, ou seja, a soma de todas as medidas dividido pelo número de medidas.

4. Utilizando o excel, faça o gráfico do espaço  $\times$  tempo usando os dados da tabela anterior.

#### 5. QUESTIONÁRIO

1. A esfera percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais?

2. O movimento é uniforme ou variado?

3. Sendo  $s_0 = 0$  (a esfera parte da origem) e  $v_0 = 0$  (a esfera parte do repouso), os valores obtidos obedecem a função  $s = \frac{at^2}{2}$ , com  $a$  constante? Para isso verifique se  $a = \frac{2s}{t^2}$  é ou não constante.

4. O gráfico obtido no procedimento 4 se aproxima de uma reta ou de uma parábola?

5. O movimento é uniformemente variado? Em caso afirmativo, qual é a aceleração do movimento da esfera?

## 6. REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; RESNIC, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física. 8a Ed. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi, Rio de Janeiro: LTC, 2009.v.1.

NEWTON, Villas Boas; HELOU, Ricardo. Tópicos de Física. 18a edição, São Paulo: Editora Saraiva, 2007. v.1.

## APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO FINAL

### I. IDENTIFICAÇÃO:

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

3. Idade: \_\_\_\_\_

### II. CONTEÚDO ABORDADO NA SEQUÊNCIA

1. Na função  $y = 2x + 1$ , qual letra representa a variável independente e qual letra representa a variável dependente?

Variável independente: \_\_\_\_\_ Variável dependente: \_\_\_\_\_

2. Escreva com suas palavras o que seria uma função?

---

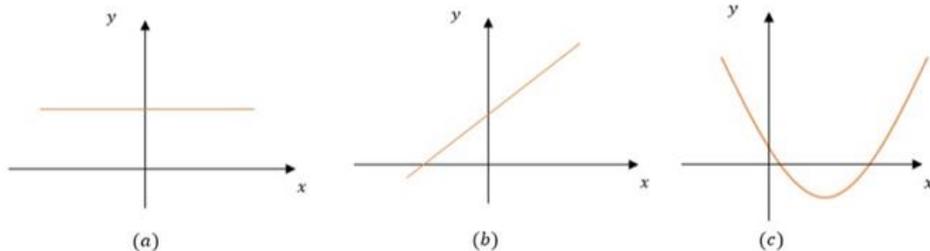


---



---

3. Qual dos gráficos abaixo representa uma função de 1º grau? E uma função constante? Qual gráfico representa uma função de 2º grau? Escreva sua resposta em cada gráfico.



4. Escreva com suas palavras o que seria um gráfico.

---

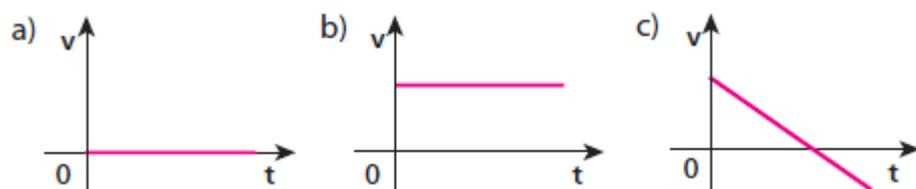


---

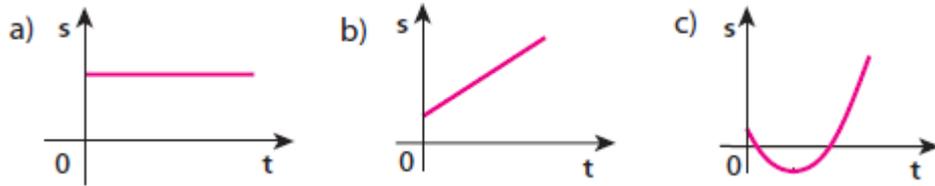


---

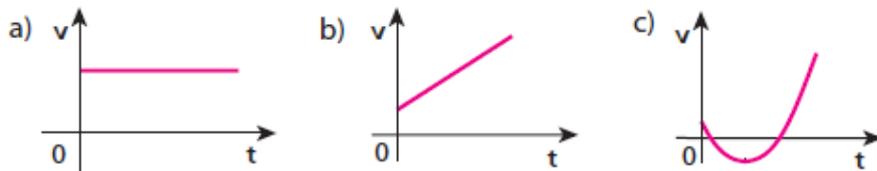
5. O movimento retilíneo uniforme tem como principal característica o fato de a velocidade ser constante. Marque a opção correspondente ao gráfico de  $v \times t$  para esse movimento.



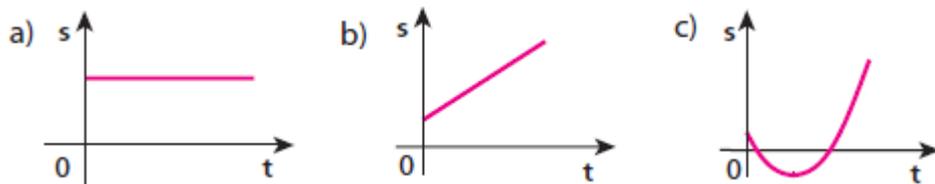
6. A função horária do espaço para o MRU,  $s = s_0 + v \cdot t$ , é uma função do 1º grau. Qual dos gráficos abaixo representa essa função?



7. No movimento uniformemente variado a aceleração é constante e a função horária da velocidade  $v = v_0 + a \cdot t$  é uma função do 1º grau. Qual dos gráficos abaixo representa essa função?



8. O gráfico da posição versus tempo ( $sxt$ ) do movimento uniformemente variado é regido pela função do 2º grau ( $s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$ ). Marque a opção correspondente ao gráfico da função horária do espaço para esse movimento.



9. Qual das atividades desenvolvidas em nossas aulas contribuiu de maneira mais significativa para sua aprendizagem?

- ( ) A história de Maria e o pé de feijão
- ( ) O jogo de tabuleiro “de olho na pista”
- ( ) A elaboração dos mapas mentais.
- ( ) A atividade experimental
- ( ) Todas