



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
LICENCIATURA EM FÍSICA**

JACIÁRIA FERREIRA TORRES

**A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO
UM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO SOBRE O MOVIMENTO
RETILÍNEO UNIFORME**

SÃO RAIMUNDO NONATO - PI

2022

JACIÁRIA FERREIRA TORRES

A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO
UM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO SOBRE O MOVIMENTO
RETILÍNEO UNIFORME

Trabalho de conclusão de curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para a obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí,
campus São Raimundo Nonato.

Orientadora: Prof.^a Ma. Mauryléia Marques Ferreira de
Medeiros

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2022

T693a Torres, Jaciária Ferreira
A aplicação de uma sequência didática utilizando um experimento de baixo custo sobre o Movimento Retilíneo Uniforme / Jaciária Ferreira Torres. - São Raimundo Nonato - PI, 2022.
60 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2022.

Orientadora: Profa. Ma. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros.

1. Ensino de Física . 2. Sequência Didática. 3. Experimento de Baixo Custo. I.
Título

CDD - 530.07

JACIÁRIA FERREIRA TORRES

A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO
UM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO SOBRE O MOVIMENTO
RETILÍNEO UNIFORME

Trabalho de conclusão de curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para a obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí,
campus São Raimundo Nonato.

Aprovada em 30/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ma. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Ma. Mayara de Miranda Santos
Instituição Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. António Sousa Ribeiro
Instituição Federal do Piauí (IFPI)

A Deus, ao meu esposo Igo e ao nosso filho Pedro Henrique que sempre estiveram presentes e me apoiando nos momentos fáceis e difíceis, aos meus pais, e minhas irmãs que muito me ajudaram.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me ajudar fornecendo força, coragem, saúde, vida e proteção para superar todos os obstáculos enfrentados no decorrer da vida e do curso, e agradeço grandemente pelas coisas boas recebidas e vividas, pois Deus é maravilhoso o tempo todo. Agradeço ao meu esposo Igo dos Santos Reis que sempre esteve ao meu lado do início ao fim, não me deixando desistir desse processo, tivemos um filho nesse meio tempo, e que esteve muitas noites comigo no colo em sala de aula, e apesar das dificuldades, eu sou muito grata, pois me deu ainda mais forças para conseguir chegar até o fim desse ciclo.

Agradeço também a minha família, em especial aos meus pais, Pedrina e Valdivino, que sempre incentivaram as filhas a trabalhar, estudar e a buscar um futuro melhor. Agradeço então pelo incentivo, e por sempre estarem torcendo por nós. Agradeço minhas irmãs Jainara e Juçara por muitas vezes ter ficado com meu filho, para que eu conseguisse assistir aula ou fazer algum trabalho.

Agradeço aos professores do curso de Física do IFPI – *campus* São Raimundo Nonato que fizeram parte da minha formação, obrigada a todos por suas grandiosas contribuições.

Agradeço ao IFPI as direções e coordenações no geral, por ter me dado oportunidades de conseguir concluir o curso, pois sem elas talvez não fosse possível devido a alguns impasses.

Agradeço à minha orientadora, professora Ma. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros por ter me incentivado desde a sugestão com o tema do projeto de pesquisa até a culminância deste trabalho. Te agradeço pelo incentivo, e agradeço também grandemente por suas orientações e ensinamentos.

Agradeço aos meus/minhas colegas e amigos encontrados no curso de Física, e que me ajudaram em alguns processos. As minhas amigas que o curso me presenteou, Jane Kelly, Nair Lorrany e Aline, muito obrigada por tudo, toda ajuda, incentivos e acolhimento.

A todos que de alguma forma contribuíram para minha formação, meu muito obrigada!!!

A condição natural dos corpos não é o repouso, mas o movimento.

Galileu Galilei.

RESUMO

No ensino de Física, existem dificuldades enfrentadas por professores e alunos, desde o Ensino Médio e até mesmo no Ensino Superior, essas dificuldades são provenientes de um certo apego por parte das instituições de ensino e professores, ao ensino tradicional que se desenvolve principalmente através de memorização e resolução de exercícios, diante disso os alunos não veem sentido prático e significativo para o seu dia a dia, acarretando em desinteresse e mal desempenho. Pensando nessas dificuldades encontradas, e em contribuir para um ensino significativo de Física, auxiliando na correlação da teoria com a prática, esse trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da realização de um estudo através de uma sequência didática com experimento de baixo custo, fazendo uso da abordagem dos três momentos pedagógicos, para assim verificar se o uso de materiais de baixo custo podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Física, e amenizar essas dificuldades. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa teve caráter quali-quantitativa, com objetivo explicativo, e com procedimentos experimental e participante. A sequência didática foi dividida em três etapas conforme a proposta dos 3 momentos pedagógicos. De modo geral, os resultados indicam que a proposta didática contribuiu de forma significativa para a aprendizagem dos alunos, sendo satisfatório para a sequência didática aplicada, além de corroborar com o método educacional adotado. Os questionários apontam para uma evolução na compreensão do conteúdo uma vez que a maioria dos alunos responderam corretamente, além da positividade na observação qualitativa. Quanto à metodologia utilizada foi bem avaliada e aceita pelos estudantes, dessa forma consideramos a utilização de experimentos que relacionam a teoria com a prática viável para o ensino de Física.

Palavras-chaves: sequência didática; experimento de baixo custo; ensino de física; metodologias pedagógicas.

ABSTRACT

When we analyze the teaching of physics, it is possible to notice the range of difficulties faced by teachers and students, from high school and even in higher education, this difficulty comes from a great attachment by educational institutions and teachers, to traditional teaching that is developed mainly through memorization and exercise solving, in the face of this the students see no practical and meaningful meaning to their daily lives, resulting in disinterest and poor performance. Thinking about these difficulties and about contributing to a meaningful teaching of Physics, helping in the correlation of theory with practice, this work aims to present the results of a study through a didactic sequence with a low-cost experiment, making use of the three pedagogical moments approach, in order to verify if the use of low-cost concrete materials can help in the teaching-learning process of Physics, and alleviate these difficulties. From the methodological point of view, the research was qualitative-quantitative, with an explanatory objective, and with experimental and participant procedures. The didactic sequence was divided into three stages according to the proposal of the 3 pedagogical moments. In general, the results indicate that the didactic proposal contributed significantly to the students' learning, being satisfactory for the didactic sequence applied, besides corroborating the educational method adopted. The questionnaires point to an evolution in the understanding of the content since most students answered correctly, besides the positivity in the qualitative observation. As for the methodology used, it was well evaluated and accepted by the students, thus we consider the use of experiments that relate theory to practice to be viable for teaching Physics.

Keywords: following teaching; low cost experiment; physics teaching; pedagogical Methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Circunferência concêntrica.....	17
Figura 2: Gráfico da posição em função do tempo, com movimento progressivo.....	21
Figura 3: Gráfico da posição em função do tempo, com movimento retrogrado.....	21
Figura 4: Gráfico da velocidade em função do tempo, com movimento progressivo.	21
Figura 5: Gráfico da velocidade em função do tempo, com movimento retrogrado.....	21
Figura 6: Gráfico da aceleração em função do tempo.	22
Figura 7: Uma visão do contínuo aprendizagem mecânica – aprendizagem significativa.	27
Figura 8: Experimento da primeira aplicação.....	35
Figura 9: Experimento da reaplicação.	36
Figura 10: Dependências da escola CETI-Moderna.	38
Figura 11: Dependências da escola CETI-Moderna.	38
Figura 12: Momento de organização do conhecimento, e manuseio do aparato experimental.....	40
Figura 13: Momento de organização do conhecimento, e manuseio do aparato experimental.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadros 1: Materiais utilizados na construção do experimento.....	36
Quadros 2: Quadro da sequência didática seguida na pesquisa.	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Questionário para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).....	41
Gráfico 2: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.	43
Gráfico 3: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.	44
Gráfico 4: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.	45
Gráfico 5: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.	45
Gráfico 6: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.	46
Gráfico 7: Questionário para avaliar o método educacional utilizado.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	MOVIMENTO UNIFORME.....	16
2.1	Movimento Retilíneo Uniforme.....	16
3	CONSTRUTIVISMO.....	23
3.1	Aprendizagem Significativa.....	25
3.2	3 Momentos Pedagógicos.....	31
4	METODOLOGIA.....	34
4.1	Caracterização das escolas.....	37
4.2	Sequência Didática.....	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50
	APÊNDICES	54
	APÊNDICE A	55
	APÊNDICE B.....	57
	APÊNDICE C	59
	APÊNDICE D	60

1 INTRODUÇÃO

Quando voltamos nosso olhar de forma crítico reflexivo para o ensino de Física, é possível notar que o sistema educacional está deixando a desejar quando se trata de trazer os conteúdos de forma científica para a realidade dos alunos, isso advém do método “fixo” tradicional com o ensino de forma expositiva, memorização e resolução de exercícios, além de fatores como a precária e desatualizada formação dos professores, carga horária excessiva, assim como a infraestrutura escolar. Segundo Oliveira et al. (2007), “A lacuna provocada por um currículo de física desatualizado resulta numa prática pedagógica desvinculada e descontextualizada da realidade do aluno”. Portanto, esse fato tem acarretado em grande deficiência no aprendizado em Física.

Em muitas vezes a teoria é ministrada de forma precária, o aluno não consegue associar o assunto com o seu dia a dia, assim como o novo conhecimento com um subsunçor existente, e acaba por se desmotivar a dar atenção a aula de Física. Além disso historicamente os alunos já chegam em sala com uma ideia pré-estabelecida sobre a disciplina de Física, de que é só resolução de cálculo e assim se desenvolve uma certa resistência, considerando-a como muito difícil. Então é nesse momento que o professor deve repensar a sua metodologia pedagógica, e buscar por novos métodos e estratégias de ensino, de modo a promover um ensino aprendizagem a alcançar o subsunçor do aluno com qualidade.

Portanto este trabalho surgiu da necessidade de analisar a precariedade de novos métodos, ou mesmo a precariedade de buscar aproximar o aluno de sua própria aprendizagem, para que ele seja indivíduo ativo nessa construção, assim como buscar estimular a comunidade acadêmica a implementar metodologias pedagógicas, que contribuam com a melhoria no ensino de Física. Além disso, evidenciar que os professores podem dispor de materiais concretos de baixo custo, como alternativa para a falta de laboratórios equipados, visando sempre em ganhos de aprendizagem por parte dos alunos. Segundo Moraes et al. (2015), [...] “experimentos didáticos tem uma grande importância na aprendizagem dos estudantes, pois é na prática, motivados por sua curiosidade, que os alunos buscam novas descobertas, [...] e o mais importante, proporciona uma aprendizagem mais significativa”. Logo, acredita-se que a utilização de experimentos de baixo custo leva o aluno a participar, ter interesse nas aulas, e a adquirir uma aprendizagem significativa de qualidade.

Com isso, este trabalho teve o objetivo de realizar um estudo através de uma sequência didática¹ com experimento de baixo custo, fazendo uso da abordagem dos três momentos pedagógicos, e assim verificar se um material concreto de baixo custo pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, e assim incitar os alunos a aprenderem Física. Para que o objetivo fosse alcançado, houve uma parceria da escola CETI – Moderna e de seus alunos de 1º ano B, para que assim fosse realizado a aplicação da sequência didática na disciplina de Física.

A sequência didática se desenvolveu através da proposta dos 3 momentos pedagógicos, que serviu como base para o desenvolvimento dessa pesquisa. A aplicação aconteceu em duas aulas seguidas, o conteúdo abordado na sequência didática foi o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). A aula e o experimento que deu base a sequência didática foram preparados pela pesquisadora, e desenvolvido junto aos alunos. A sequência didática foi avaliada a partir dos dados quantitativos da pesquisa que foram levantados através de questionários, e dos dados qualitativos obtidos através da observação e interação com os alunos.

Para validarmos as argumentações e a necessidade dessa pesquisa, é necessário analisar e utilizar no trabalho, a obra de autores que seguem a mesma linha de pensamento, e tratam da mesma temática descrita em suas partes. No 2º capítulo sobre o MRU foi utilizado obras como, Ramalho et al (2007), Porto e Porto (2010), Pieper (1997), Gaspar (2013) - (2016), entre outros. No 3º capítulo intitulado Construtivismo, foi utilizado obras como, Arias et al (1996), Rocha (2005), Piaget (1999) sendo esse o desenvolvedor dessa concepção do desenvolvimento humano. Esses autores nos trouxeram o conhecimento do construtivismo, suas ideias e aplicações.

A seção secundária do capítulo 3, intitulada Aprendizagem Significativa fez uso da obra de autores como, Moreira e Masini (1982), Moreira (2012), Castilho (2020), Valadares (2011), Ausubel (2003) sendo esse o criador da teoria da aprendizagem significativa, entre outros. Esses autores nos dão noção da interação do conhecimento novo adquirido que contém sentido e significado, com um subsunçor existente. Na seção deste capítulo intitulado 3 Momentos Pedagógicos, fez-se uso de autores como, Araújo (2015), Freira (1987), Gaióski (2019), Delizoicov (2001), Bonfim (2018), entre outros. E assim nos foi atribuído conhecimento sobre essa proposta pedagógica, que foi utilizada como base para a sequência didática.

O trabalho está dividido de forma que, no capítulo 2 é apresentado o tema que foi utilizado na sequência didática, intitulado Movimento Uniforme, além de apresentar entendimentos do Movimento Retilíneo Uniforme, que descreve de maneira histórica o

¹ “[...] seqüências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática” (ZABALA 1998, p. 20).

percurso do movimento desde os primórdios nas observações do curso dos astros, movimento das marés, para assim conhecer as melhores estações para o plantio, direção de velejo, até o que é conhecido hoje como MRU, além de definições, equações, gráficos e situações práticas.

No capítulo 3 é apresentado a ideia do desenvolvimento humano intitulado Construtivismo criado por Jean Piaget. É visto que não é uma teoria propriamente educacional, mas que faz alusão a essa prática, e proporciona ao professor visão de como pode ser aplicado em sala de aula. O capítulo ainda apresenta aspectos sobre a aprendizagem significativa, que representa o resultado da interação de um subsunçor com um conhecimento novo, principalmente quando esse conhecimento é adquirido de forma construtiva e nele é atribuído significado. Além disso exibi aspectos sobre a abordagem dos 3 Momentos Pedagógicos, apresentando a proposta de forma a mostrar como esse método atua no meio educacional, podendo auxiliar na elaboração de materiais didáticos e no processo de facilitar o ensino aprendizagem, assim como superar ou prevenir da educação bancária, buscando a participação ativa do aluno em sala de aula.

Para finalizar, no capítulo 4 é apresentado a metodologia utilizada na pesquisa, sendo exibido a caracterização da escola, e a sequência didática utilizada, demonstrando o planejamento e execução. No capítulo 5, são apresentados os resultados quantitativos e qualitativos em forma de gráficos e discussões diante deles. No capítulo 6, é apresentado as considerações finais, exibindo a validação ou não, da pesquisa, e possíveis faltas e melhorias, através da consideração geral da pesquisa. E por fim, é apresentado as referências bibliográficas utilizadas no trabalho, assim como os apêndices

2 MOVIMENTO UNIFORME

2.1 Movimento Retilíneo Uniforme

Estudos relacionados ao movimento tiveram origem nas primeiras civilizações no Egito, Mesopotâmia e Oriente Médio. Segundo Ramalho et al. (2007, p. 12), “por interesses variados, esses povos procuravam compreender fenômenos como o curso dos astros, os fluxos das marés, o ciclo das eclipses e, a partir das observações do céu, puderam estabelecer as estações do ano”. A mecânica e os movimentos na terra, teve sua importância a princípio para benefício próprio do ser humano, tempos depois portanto tornou-se estudo considerado científico.

Na Grécia Antiga a filosofia natural teve um avanço com Aristóteles, no entanto na Idade Média a Igreja Católica² detinha um poder muito grande sobre a sociedade e a filosofia natural da época, devido esse poder, dessa forma era por poucos aceita, e assim ficava fora de destaque, foi no renascimento na revolução científica, onde os fenômenos naturais voltaram a ser estudados.

No livro *Os Fundamentos da Física* Ramalho et al. (2007, p. 12), mostra alguns estudiosos acerca do movimento, e suas ideias, de uma certa forma cronológica. Segundo ele, para Heráclito (535-575) o movimento é a causa de tudo que vemos e sentimos. Demócrito (460-370) delineava o movimento como “puramente mecânico”, então os átomos ao se movimentarem se chocavam, se atraíam e se repeliam, e assim se desenvolveu tudo do universo.

Na visão de Aristóteles (384-322) todo corpo na terra continha em alguma proporção os quatro elementos naturais, sendo eles: terra, água, ar e fogo, criando um sistema filosófico para explicar o movimento dos corpos. Esses corpos de acordo com os elementos que continham em maior proporção, era o que determinava o movimento destes corpos de encontro ao seu lugar natural. Assim, corpos que possuísem mais dos elementos terra e água, tinham, portanto, seu movimento natural para baixo. Já os corpos com elementos ar e fogo tinham seu movimento natural direcionado para cima. Ainda na cronologia, após Aristóteles, o Aristarco de Samos (310-230) propôs uma teoria contrária às ideias de Aristóteles, a fim de explicar o movimento dos corpos celestes. Desse modo, ele propôs que a Terra e os planetas se movimentavam ao redor do Sol, no entanto, essa teoria não foi aceita. Em (1300-1360) Jean Buridan se opôs às ideias aristotélicas, e, portanto, séculos depois, abriu caminho para Galileu e a ciência moderna.

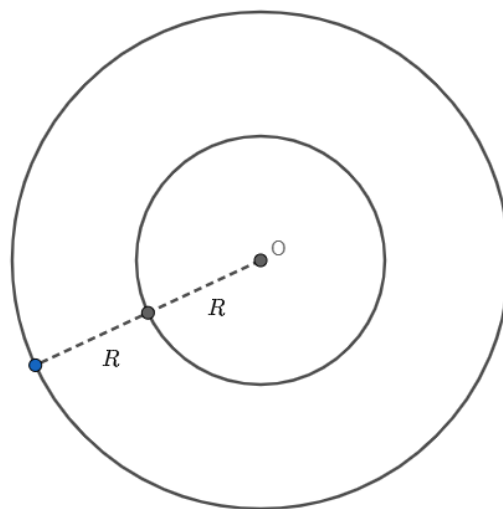
² Na época a igreja católica e a ciência ficavam em lados opostos, e tudo que era contra os paradigmas da igreja era repreendido, e aqueles que não se arrependiam iam para a santa inquisição

Após todo esse percurso e afirmações feitas anteriormente, por outros filósofos naturais, Isaac Newton formula a 1ª lei do movimento conforme citação abaixo:

[...] qualquer objecto permanece no seu estado de repouso ou de movimento uniforme ao longo de uma linha recta até que seja actuado por alguma força não contrabalançada. Inversamente, se um objecto está em repouso ou em movimento ao longo de uma recta, é por que a força não contrabalançada actuante sobre ele é nula. (HOLTON 1978, p.79,).

Ou seja, um corpo tende a manter-se em movimento ou em repouso se a resultante das forças que atuam sobre o mesmo for nula. Segundo Porto e Porto (2010) para Galileu as condições necessárias para que o movimento fosse considerado uniforme, este “seria um movimento que mantivesse uma distância fixa do centro do planeta, ou seja, um arco de circunferência concêntrica com a Terra”. Nesse caso a circunferência concêntrica se caracteriza por duas ou mais circunferências com mesmo centro, porém raio diferente.

Figura 1: Circunferência concêntrica.



Fonte: Tutorbrasil, 2018

Em relação ao caso de direção do movimento, segundo Porto e Porto (2010), para Galileu em uma parte de seu Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo “a persistência de um movimento retilíneo, sem alteração de velocidade, é inconciliável com a gravidade”. Pois para ele, corpo algum tem natureza capaz de mover-se por uma linha reta infinitamente com a

mesma velocidade. E que “Galileu concluiu que o movimento cuja velocidade é inercialmente constante seria, para ele, o movimento circular” Porto e Porto (2010). Pois, se caso eliminasse a gravidade “exigiria a eliminação dos próprios corpos” Porto e Porto (2010).

Considerando esse caso é importante destacar que por muitos séculos muitos dos autores que formularam diversos princípios e leis tinham dificuldade de acreditar que seria possível o vácuo, ou seja, eliminar a gravidade, para assim analisar situações diferentes do mesmo caso, e assim pôde-se acentuar o horror ao vácuo³.

Descartes faz uma reelaboração do movimento, após os conceitos de Galileu, por isso é possível observar que o mesmo defendia o Movimento com direção Retilíneo e velocidade constante, ou seja, Uniforme (MRU), segundo Porto e Porto (2010), para Descartes um “[...] corpo persiste indefinidamente em seu movimento retilíneo, a menos que outros corpos o retirem do estado em que se encontra.”

Este trabalho está pautado no estudo do movimento acerca das concepções aristotélicas até os conceitos atuais.

A mecânica na Física é responsável pelo estudo do movimento dos corpos, e aplicações cotidianas. O movimento é algo na qual é possível ser observado desde as estrelas até em pequenos átomos, ou seja, é basicamente contínuo no decorrer do dia a dia, no entanto o movimento é relativo, pois depende de um referencial para ser observado,

Considere um trem que parte suavemente de uma estação e se dirige a outra localidade. Em relação a um observador fixo na estação, a lâmpada presa ao teto do trem está em movimento, porque sua aposição varia com o tempo. Porém, para um observador no interior do trem, a lâmpada está em repouso. Desse modo, a noção de movimento e de repouso de um móvel é sempre relativa a outro corpo. (RAMALHO et al 2007, p 16).

O estudo do movimento realizado pela mecânica, se divide em cinemática e dinâmica. A cinemática estuda o movimento sem se preocupar com uma causa, já a dinâmica pelo contrário, estuda o movimento e suas causas. Para que seja mais explícito, esse trabalho focará no movimento da cinemática, especificamente no MRU.

O movimento é caracterizado pela mudança de posição em função do tempo com relação a um referencial, nesse caso para que ocorra o MRU é necessário que seja com trajetória em linha reta e sua velocidade constante. “Quando o ponto material em trajetória retilínea se move

³ Ou “a natureza abomina o vácuo”, segundo a tese de Pascal, por PIEPER, acreditavam que a natureza não permitia o vácuo, pois, não o suportava e se autodestruiria. (PIEPER 1997).

com velocidade constante, em relação a determinado referencial, seu movimento é retilíneo uniforme (MRU)” Gaspar (2013, p. 63). Nesse momento pode ser mencionado também o Repouso que é definido pela permanência de um corpo em uma dada posição, ou seja, sua posição com relação a um referencial não muda.

No estudo de movimento e MRU, existem alguns conceitos fundamentais, que é necessário ter conhecimento para o entendimento de como o acontece. O espaço percorrido por um móvel é propício no dia a dia, pois é possível verificar o comprimento do percurso realizado, com relação a isso, é importante mencionar que no MRU a única velocidade que é necessária ser analisada é a velocidade média escalar⁴, pois seu percurso é em uma única direção diferentemente da vetorial⁵, além de que, a escalar e instantânea⁶ irão ser iguais neste tipo de movimento. Matematicamente,

$$Vm = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (I)$$

O referencial como já mencionado anteriormente é o que vai determinar se um corpo está em movimento ou em repouso, nesse caso existem dois conceitos que se inter-relacionam. Dessa forma,

Ponto material é, portanto, um corpo — no seu sentido restrito de porção limitada de matéria — cujas dimensões podem ser consideradas desprezíveis em relação a um determinado referencial. **Referencial**, por sua vez, é o sistema de coordenadas rígido em relação ao qual se podem especificar as coordenadas do **ponto material**. (GASPAR 2013, p. 48).

Sendo assim, é adequado todos os diversos sistemas que possibilitam definir a posição de um corpo no espaço. Nesse caso a posição diz respeito à distância de um corpo em relação a um referencial, com relação a isso diferentes referenciais representam distâncias diferentes para o mesmo corpo.

A trajetória é um conceito fundamental pois determina se um corpo fez seu percurso em linha reta, ou não, e é dependente de um referencial. Ou seja, é o caminho andado durante o

⁴ Velocidade escalar média (V_m) de um corpo é, por definição, a razão entre o espaço percorrido (Δs ; lê-se “delta e”) e o intervalo de tempo (Δt) gasto para percorrê-lo” (GASPAR 2013, p. 44)

⁵ Não considera o trajeto, mas a distância e o tempo para que o trajeto ocorra, além de acontecer em várias direções.

⁶ A velocidade instantânea de um móvel será encontrada quando se considerar um intervalo de tempo pequeno.

movimento em um intervalo de tempo. Nesse caso pode-se analisar dois tipos de movimento, o progressivo e o retrógrado.

O movimento é chamado progressivo quando o móvel caminha a favor da orientação positiva da trajetória [...]. Seus espaços crescem no decurso do tempo e sua velocidade escalar é positiva. O movimento é chamado retrógrado quando o móvel caminha contra a orientação positiva da trajetória [...]. Seus espaços decrescem no decurso do tempo e sua velocidade escalar é negativa. (RAMALHO et al 2007, p. 30).

Portanto, o movimento progressivo onde $V > 0$ é o afastamento de um corpo do ponto de referência, e o retrógrado com $V < 0$ é quando o corpo se aproxima desse referencial. Nesse caso, de todas essas grandezas estudadas a única que varia é a posição em função do tempo. No movimento uniforme não há mudança na velocidade, ou seja, velocidade constante, e, portanto, não existe aceleração. Podem existir dois tipos de movimento, o Movimento Retilíneo Uniforme que acontece em linha reta e velocidade constante, e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado onde a velocidade varia como tempo, na qual esse tipo de movimento não será estudado neste trabalho. Como já mencionado a velocidade escalar média e instantânea no MRU são iguais, portanto, um corpo percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais.

No MRU existe uma função horária que descreve matematicamente esse movimento. Para situar essa função é necessário organizar um sistema de referência adequado. Nesse sistema deve-se fixar a origem 0, a posição inicial “ S_0 ”, o instante de tempo “ T_0 ”, a velocidade “ V ”, posição final “ S ”, e instante “ T ”. Com relação a função do movimento Gaspar (2016, p. 59) acrescenta que “Como o módulo e o sinal dessas grandezas dependem do referencial adotado, a expressão de cada função também depende desse referencial.”

A função horária da posição é usada para encontrar a posição de um dado móvel em MU em função de um determinado espaço de tempo, e é descrita como:

$$S = S_0 + v \cdot t \quad (II)$$

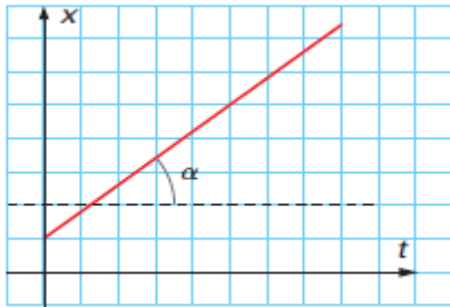
Onde “ S ” é a posição final percorrida pelo Móvel, “ S_0 ” é a posição inicial do movimento, “ v ” é a velocidade na qual esse móvel faz seu movimento, e “ t ” é o intervalo de tempo que levou para percorrer da posição inicial até a final.

As funções, matematicamente podem ser representadas por um gráfico, portanto em um movimento pode-se ser feito uso de gráficos para descrevê-las. “Para fazer um gráfico usamos

eixos cartesianos bidimensionais, ou seja, duas retas perpendiculares entre si e orientadas” Gaspar (2016, p. 59).

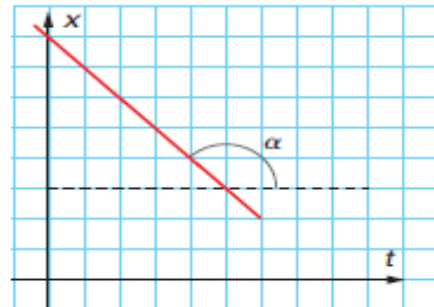
A função horária do MRU é uma função do 1º grau, portanto em um gráfico melhora a visualização do movimento, de como, e se as grandezas variam. No MRU os gráficos podem relacionar com o tempo, a posição, velocidade e aceleração. Como já visto, a única grandeza que varia com o tempo é a posição, e esse movimento pode ser progressivo, figura 2, ou retrógrado figura 3, portanto, a sua representação em gráfico ocorre da seguinte forma:

Figura 2: Gráfico da posição em função do tempo, com movimento progressivo.



Fonte: Gaspar, 2013.

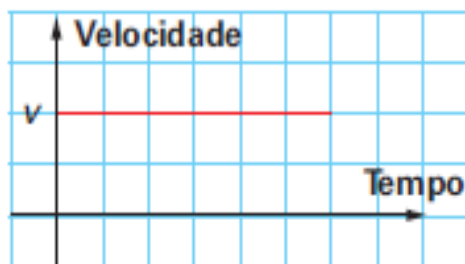
Figura 3: Gráfico da posição em função do tempo, com movimento retrógrado.



Fonte: Gaspar, 2013.

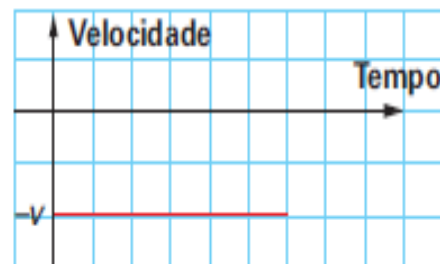
Para que seja construído o gráfico de uma dada questão, é necessário identificar em uma trajetória, o ponto inicial do móvel as posições percorridas, sua velocidade o ponto final e o tempo que levou para percorrê-la. No MRU a velocidade acontece de forma constante, e como adere somente um valor, o gráfico é uma linha reta paralela e acima da linha do intervalo de tempo, se for progressivo e abaixo da linha se for retrógrado.

Figura 4: Gráfico da velocidade em função do tempo, com movimento progressivo.



Fonte: Gaspar, 2013.

Figura 5: Gráfico da velocidade em função do tempo, com movimento retrógrado.

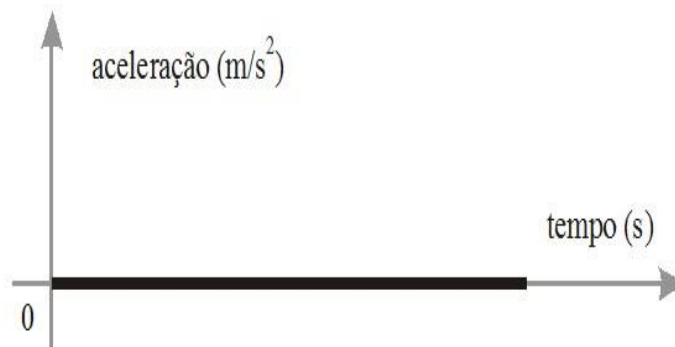


Fonte: Gaspar, 2013.

No gráfico 4, a reta encontra-se acima do eixo dos tempos, indicando uma velocidade positiva. Já no gráfico 5, a reta encontra-se abaixo do eixo dos tempos, indicando uma velocidade negativa.

A variação da velocidade em função do tempo pode se dá pela aceleração, no entanto no caso do MRU a aceleração deve ser nula, que será representada graficamente da seguinte forma:

Figura 6: Gráfico da aceleração em função do tempo.



Fonte: educação.globo

Portanto, a aceleração não adere a nenhum valor, e a reta coincide com o eixo do instante de tempo. O MRU é um dos movimentos mais simples para ser analisado na física, no entanto provavelmente o mais difícil de ser observado com precisão na natureza, devido às interferências externas, como por exemplo o atrito, o ar, entre outros. As aplicações do MRU no dia a dia podem ser diversas se forem desconsideradas as margens de erro, por exemplo situações como dirigir um automóvel de uma cidade a outra, considerando um ponto de referência e determinadas posições se for uma rodovia o mais “reta” possível e sem trânsito, esse automóvel poderá fazer esse percurso praticamente em MRU. Exemplos como escada rolante, ponteiro de um relógio, são também exemplos que podem ter um MRU.

De forma ideal nesse caso pode-se analisar o MRU em situações no nosso imaginário, mas de forma real pode ser vista em laboratórios, ou em situações quase ideal como viagens espaciais, ou esqui no gelo.

3 CONSTRUTIVISMO

O conceito de construtivismo foi desenvolvido pelo Biólogo suíço Jean Piaget em meados do século XX, foi também importante para esse conceito os estudos de Lev Vygotsky, o construtivismo não é considerado uma teoria pedagógica, mas, portanto, uma ideia ou melhor, uma concepção sobre o desenvolvimento do ser humano. No entanto tem suas alusões sobre a prática educacional.

Piaget na sua edificação do construtivismo diz que o conhecimento não deve ser apresentado como algo determinado, e sim parte de um processo de construção. Essa concepção caracteriza uma forma de aprendizagem, onde o ser humano desde seu nascimento percorre um processo de construção dessa aprendizagem, através de um contato com um meio, objeto de conhecimento, e com a presença de um mediador.

Isso significa que o pólo decisivo da aprendizagem não reside mais na figura do professor, mas esta na criança mesma, e que a pedagogia deve concentrar sua atenção não tanto no processo de ensino, quanto no jeito de como aprendem as crianças, como constróem e reconstróem seus conhecimentos. (ARIAS et al 1996, p.11).

Portanto, no meio educacional o professor desempenha sua função como mediador assim possibilita que a criança desenvolva seu próprio conhecimento. Diante disso existem dois princípios básicos,

1) a aprendizagem acontece através do envolvimento ativo do aprendiz na construção do conhecimento. 2) as idéias prévias e alternativas dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que só é possível aprender com base no que já é conhecido. (ROCHA 2005, p. 25).

Sendo assim a aprendizagem não é decorrência de um resultado final do desenvolvimento, mas, portanto, do processo, pois é recorrente em toda a vida do indivíduo, e seu desenvolvimento mental é construído conforme a interação com o mundo. Arias et al (1996, p.12) “Sem esse agir, mediante a ação e a linguagem, não haveria pensamento, não haveria construção da inteligência”. Então o psíquico e mental humano é desenvolvido a partir dessa interação social e cultural desde a infância.

Para que o construtivismo seja adotado na prática docente é necessário que haja cuidados com relação a isso. Nesse primeiro caso o professor deve-se ter consciência da convicção da criança/aluno sobre a escrita. E nesse caso é importante a sensibilidade do educador para com o aluno, considerando seus erros como parte da construção, assim como estimulá-las no seu processo. Um outro ponto, é que para que seja trabalhado o construtivismo é necessário que seja classes com quantidades pequenas de alunos, salas homogêneas, pois, crianças com o subjetivo muito diferente, dificulta o trabalho com base no construtivismo. Essas necessidades acabam dificultando a inserção desta concepção educacional, levando em conta as diversidades, assim como as lotações em salas de aulas principalmente públicas.

É necessário que a educação seja ofertada com base na tese construtivista, pois as crianças como alunos, serão ativamente envolvidos em sua própria aprendizagem, assim será deixado de lado o método tradicional, onde o conhecimento é simplesmente dado pelo professor como o único ser ativo. Com o construtivismo a criança poderá desenvolver o senso crítico, assim como construir novas ideias e capacidade de resolver problemas.

O construtivismo caracteriza o homem como ser racional, razão essa advinda do desenvolvimento e construção de personalidade do ser. Arias et al (1996, p.13) “Daí a capacidade da mente humana de regulamentar a vida social, quer dizer, de estabelecer determinadas regras, normas e leis que dão certa coerência ao convívio entre os homens”. Portanto o homem se desenvolve conforme seu contato e transformação do meio.

O desenvolvimento e a organização da atividade cognitiva de uma criança segundo Piaget têm seis estágios, que se construirão sucessivamente. Esses estágios são:

1º O estágio dos reflexos, ou mecanismos hereditários, assim como também das primeiras tendências instintivas (nutrições) e das primeiras emoções. 2º O estágio dos primeiros hábitos motores e das primeiras percepções organizadas, como também dos primeiros sentimentos diferenciados. 3º O estágio da inteligência senso-motora ou prática (anterior à linguagem), das regulações afetivas elementares e das primeiras fixações exteriores da afetividade. (PIAGET 1999, p. 15).

Esses três primeiros estágios representam o período de idade de até 2 anos da criança, período esse que acontece antes do desenvolvimento do pensamento e da dicção.

Ainda segundo o autor, o 4º estágio, se refere à inteligência intuitiva, o 5º estágio, as operações intelectuais concretas e o 6º estágio, as operações intelectuais abstratas:

4º O estágio da inteligência intuitiva, dos sentimentos interindividuais espontâneos e das relações sociais de submissão ao adulto (de dois a sete anos, ou segunda parte da “primeira infância”). 5º O estágio das operações intelectuais concretas (começo da lógica) e dos sentimentos morais e sociais de cooperação (de sete a onze-doze anos). 6º O estágio das operações intelectuais abstratas, da formação da personalidade e da inserção afetiva e intelectual na sociedade dos adultos (adolescência). (PIAGET 1999, p. 15).

No decorrer de cada estágio, é observado a construção do conhecimento em relação ao anterior. Assim como, no evoluir de cada estágio, é possível modificar o que foi adquirido anteriormente, dependendo se for possível haver melhorias. Cada estágio deliberam um equilíbrio buscando uma forma mais completa de si.

Quando o indivíduo se depara com situações que lhe apresenta questões que vai contrária ao que já é conhecido, é criado um estado de desequilíbrio. Então buscar associar o novo conhecimento com o antigo, ou mudar a forma de pensar sobre essa determinada questão, é a busca do equilíbrio, e, portanto, o conhecimento é elevado a um nível superior, nesse caso à um desenvolvimento intelectual. Com relação a isso Piaget (1999, p.88) comenta, “O importante, na explicação psicológica, não é o equilíbrio enquanto estado, mas, sim, o próprio processo de equilibração. O equilíbrio é apenas um resultado, enquanto que o processo, como tal, apresenta maior poder explicativo”. Então adotando a ideia do construtivismo como forma de aprendizagem, o processo se torna a parte fundamental para que seja significativa, na qual é importante o ser humano ser um indivíduo ativo.

O ensino aprendizagem como estrutura construtivista, perante a ideia de que não é algo pronto, mas uma construção que acontece diante de um processo, é considerada uma aprendizagem significativa. Dessa forma, a aprendizagem significativa no meio educacional se caso relacionada ao construtivismo poderá promover educação de maior qualidade.

3.1 Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa foi criada por David Ausubel⁷ e testada por alguns autores como Joseph Novak, Bob Gowin e Marco Antônio Moreira. Essa teoria aborda a relação entre os conhecimentos novos que serão inseridos na estrutura cognitiva do aluno, com o conhecimento prévio que este possui devido a suas experiências. Para Ausubel o que

⁷ Psicólogo criador da teoria da aprendizagem significativa, a partir de suas vivências escolares e influência do pensamento Piagetiano sobre o desenvolvimento cognitivo do ser humano.

mais influência no desenvolvimento da aprendizagem é o conhecimento prévio, constituindo-se o responsável por ancorar e servir de apoio para o novo conhecimento, sendo capaz de se modifica, ou seja, o cognitivo está sempre em processo dinâmico se reestruturando.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor*, [...] existente na estrutura cognitiva do indivíduo. (MOREIRA E MASINI, 1982).

Além disso, Moreira (2012, p.2) reforça que “Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária⁸ com aquilo que o aprendiz já sabe”.

Quando acontece essa relação, da nova informação com o subsunçor⁹ de forma real a aprendizagem significativa não quer dizer correta, no entanto Valadares (2011, p 37) acrescenta que “essa nova informação passa a ter significado para ele, um significado que é o seu, mais ou menos próximo ou afastado do chamado significado científico”.

Ou seja, caso a relação feita pelo aprendiz¹⁰ entre o conhecimento novo e o prévio não seja o correto, mas os conhecimentos tenham se ancorado, e faça sentido para a atualização do conhecimento prévio, portanto, é considerado significativo, pois o aprendiz está buscando entender essa relação.

Ausubel faz uma relação entre aprendizagem significativa e memorização (mecânica). Como já visto a aprendizagem significativa é não-arbitraria, tem significado, capacidade de enfrentar novas situações e problemas. Já a aprendizagem mecânica é arbitrária e literal, não tem significado, apenas memorização e pode ser esquecida.

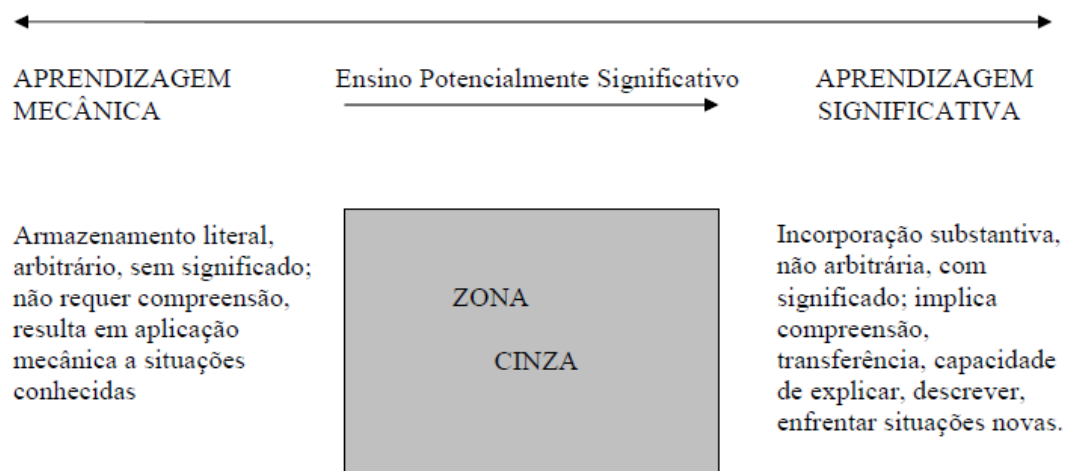
No entanto Moreira (2012, p.12) destaca que para Ausubel a “aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo”. Como sugere a Figura 7.

⁸ Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA 2012, p. 2)

⁹ A palavra subsunçor quando pesquisada não tem um significado no dicionário, se não, uma palavra relacionada a psicologia, por David Ausubel, sendo o conhecimento prévio existente no cognitivo de quem está aprendendo.

¹⁰ “aprendiz” nesse sentido diz respeito aquele que está aprendendo.

Figura 7: Uma visão do contínuo aprendizagem mecânica – aprendizagem significativa.



Fonte: Moreira, 2012.

Seguindo o pensamento de Ausubel a aprendizagem mecânica e significativa não constitui partes na qual a mecânica é estagnaria de um lado e a significativa do outro, estando essas em oposição. Mas pelo contrário se comportam em contínuo, onde se o aluno que obteve uma aprendizagem mecânica, for inserido em um Ensino potencialmente significativo poderá adquirir um subsunçor, o assunto irá fazer sentido para esse aluno, e assim a aprendizagem passará a ser significativa.

Além disso, o autor ainda acrescenta também que,

a passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é natural, ou automática; é uma ilusão pensar que o aluno pode inicialmente aprender de forma mecânica pois ao final do processo a aprendizagem acabará sendo significativa; isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica. (MOREIRA 2012, p.12-13).

Portanto, para a aprendizagem significativa, é necessário que haja sentido na interação do professor/aluno/conhecimento, mas além disso é necessário que o aluno tenha predisposição e queira aprender. No caso da aprendizagem mecânica, se o novo conhecimento, não fizer sentido com o conhecimento prévio, esse poderá ser esquecido, mas em outro caso, com o tempo o aprendiz poderá associar a algo já conhecido. Moreira E Masini (2006, p. 19-20 *apud* SOUSA et al 2018) afirmam que,

à medida que a aprendizagem começa a se tornar significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. Nesse

contexto a aprendizagem mecânica tem sua importância, considerando que o aprendiz desenvolve os conceitos subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva em aprendizagem significativa. (MOREIRA E MASINI 2006, p. 19-20 *apud* SOUSA et al 2018).

Nesse sentido, porém com elevação diferente, vale também destacar a aprendizagem por descoberta e por recepção. Na aprendizagem por recepção, o conteúdo a ser aprendido pelo aprendiz é dado a ele em forma terminada, onde nessa configuração de aprendizagem o aprendiz é somente passivo e receptor de conhecimento, no entanto não é necessariamente uma aprendizagem mecânica. Nesse caso, na aprendizagem por descoberta, o conhecimento é adquirido através do esforço e da descoberta pelo aprendiz.

Mas, portanto, só será significativo se fizer sentido com o conhecimento prévio do aprendiz. Diante disso Moreira (2006, p17) acrescenta que “por recepção ou por descoberta, a aprendizagem só é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se o novo conteúdo incorpora-se, de forma não arbitrária e não literal, a estrutura cognitiva”.

No que diz respeito à aprendizagem em sala de aula, Para Ausubel (2003 p.5) “[...] geralmente, na maioria das salas de aula é – de natureza memorizada, pois não se adapta às condições da aprendizagem significativa”.

Essa colocação tem possível relação com o fato de que na maioria das escolas, os professores têm cargas horárias excessivas, pouco tempo, e escola com estrutura frágil, e nesse caso o aluno tem que receber o assunto tecnicamente pronto, para que o professor consiga terminar a ementa programática, acabando em memorização por parte desse aluno.

No entanto Ausubel sugere o mapa conceitual¹¹ como forma educacional e modelo facilitador para a aprendizagem significativa. Nesse caso Moreira (2012, p. 6-7) apresenta 5 passos sob uma abordagem ausubeliana em termos de significados,

1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem. (MOREIRA 2012, p. 6-7).

¹¹ Mapa conceitual é um diagrama gráfico de estudos, que esquematiza conceitos, para uma memorização rápida.

Os mapas conceituais tem a ver com a relação significativa de conceitos, comparando com outros conceitos e trazendo analogias entre eles. Os mapas conceituais podem ser utilizados em diversas situações como, método didático, método avaliativo, e recurso, ou melhor um meio facilitador para o ensino aprendizagem. O professor pode usá-la, em uma única aula, em um conteúdo ou em todo o ano letivo.

Um ponto relevante a ser destacado em relação ao mapa conceitual e a aprendizagem significativa, é que não existe um mapa correto, ou um modelo pronto de determinado assunto. O que deve ser considerado em relação a produção de um mapa por um aluno, é “se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo” Moreira (2012, p. 8).

Tomando como exemplo o ensino de Física, pode assim ser citado outro meio facilitador para um ensino aprendizagem significativo, que é o uso de experimentos de baixo custo, sendo de fácil acesso a todos e ainda um importante método educacional. No ensino de Física, não é suficiente ter um livro didático bem trabalhado, é necessário procedimentos que alcance a aprendizagem com significados.

As aulas da disciplina de Física, em especial, são descontextualizadas e superficiais. Não só isso, mas a memorização e a aprendizagem mecânica dos conteúdos implicam num aprendizado passageiro, que desmotiva os alunos. Preencher a lacuna existente entre os conteúdos teóricos e o cotidiano dos alunos é uma dificuldade inclusive para os próprios professores. (RIPPEL 2020, p. 13).

Diante disso Castilho et al (2020) ainda acrescenta que,

as atividades experimentais são estratégias de ensino essenciais para os processos de ensino e de aprendizagem, pois possibilitam a vivência e a solução de situações problema a partir da mobilização dos conhecimentos previamente assimilados, capazes de favorecer a transposição didática do conteúdo escolar para o cotidiano do estudante e de promover o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes, preconizadas pelas políticas educacionais do país. (CASTILHO et al 2020, p.249).

O laboratório não estruturado, ou seja, com materiais de baixo custo ou descartáveis, pode ser comparado com a aprendizagem por descoberta vista anteriormente, nesse caso o aluno é livre para realizar a atividade, e assim a cada passo vai descobrindo coisas novas. Segundo Mendes, “paradigma construtivista conduz a compreender como a aprendizagem pode ser facilitada através da realização de determinados tipos de atividades atraentes de construção”. Portanto, tanto os mapas conceituais, a utilização de experimentos de materiais de baixo custo

e diversos outros métodos educacionais podem promover significados aos conceitos, desde que seja bem explorado, ou mesmo mediado.

Dentro de todo processo para que realmente uma aprendizagem seja significativa, existem algumas condições necessárias segundo Pelizzari et al (2002, p. 38) “Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender, em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo”. Ou seja, primeiro se o aluno não tiver interesse, e optar por ser passivo, e apenas memorizar o assunto, essa aprendizagem não terá interação com o que já é conhecido no cognitivo, e a aprendizagem não será significativa, e sim mecânica.

Em segundo, os conteúdos têm que ser relevantes e fazerem sentido para o aluno baseando no que ele já sabe, para que haja uma expansão no conhecimento, e as estratégias têm que ser criativas, mas ao mesmo tempo requerer reflexões. Um ponto a ser destacado em relação a aprendizagem significativa e o construtivismo, é a mesma visão de que os assuntos dados em sala de aula devem fazer sentido para o cotidiano e a vida do aluno, assim como, com o que já é conhecido em seu cognitivo.

A aprendizagem significativa é uma teoria que atuante na educação se baseia no construtivismo, e no desenvolvimento cognitivo.

Ora a TAS é claramente construtivista, pois nela se defende que *o sujeito é o elemento estruturante do seu próprio conhecimento* e que o processo de aprendizagem significativa é um processo construtivo e reconstrutivo em que pelo menos a mente do sujeito tem de estar ativa de modo a desenvolver o processo por vezes penoso de associar bem o novo conhecimento a ideias subsunçoras da sua estrutura cognitiva. (VALADARES 2011, p. 40).

Além disso,

O caminho do Construtivismo como atitudes que diferenciam o ensino-aprendizagem é significativa porque expressa a idéia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que especificamente o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social. O construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. (DOS SANTOS).

O ensino de aprendizagem significativo tem um procedimento construtivista, ou seja, o conhecimento é adquirido através de um processo, e que o aprendiz está ativamente participando desse processo, integrando e organizando a nova informação.

3.2 3 Momentos Pedagógicos

A proposta dos 3 Momentos Pedagógicos (3MP's), é uma teoria que foi sugestionada e pesquisada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco em 1970, foi com base no pensamento Freiriano, que tinha como perspectiva uma abordagem temática, que a proposta e as pesquisas com relação aos 3MP's foi desenvolvida.

os 3MP's tem uma perspectiva de facilitar o ensino aprendizagem, assim como superar ou prevenir da educação bancária¹², além disso tem atuação no meio educacional como por exemplo na elaboração de materiais didáticos e organizadores de currículo, na abordagem temática.

Nesta perspectiva, os conteúdos programáticos deixam de ser o fio condutor que definem os currículos escolares, que, por sua vez, apresentam características de currículos tradicionais que se encontram distantes e descontextualizados da realidade dos educandos e passam a serem construídos a partir de temas que surgem da realidade dos educandos. [...] Como consequência, os conteúdos tornam-se os meios para o entendimento do tema e deixam de ter o objetivo final em si próprios[...]. (ARAÚJO 2015, p.30).

Na perspectiva de Paulo Freire, a educação tradicional é por ele considerada bancária, onde nesse caso, o professor transfere o conhecimento e o aluno é um mero receptor e repetidor desse conhecimento. Segundo Freire (1987), “Na medida em que essa visão “bancária” anula o poder criador dos educandos ou o minimiza, estimulando sua ingenuidade e não sua criticidade, satisfaz aos interesses dos opressores[...]”.

Em oposição a isto, Paulo Freire defendeu a educação problematizadora, visando condições para superar e buscar o conhecimento de forma coletiva entre educador/educando. No caso da educação problematizadora o educando teria voz, saberia questionar o mundo, desenvolver soluções, e nesse caso haveria uma construção e maior fixação do conhecimento, assim como a construção de um ser crítico. Com isso Freire (1987) acrescenta que “a educação autêntica, repetimos, não se faz de “A” para “B” ou de “A” sobre “B”, mas de “A” com “B”, mediatizados pelo mundo. Mundo que impressiona e desafia uns e a outros, originando visões ou pontos de vista sobre ele”.

Um projeto que promoveu uma ação para o desenvolvimento dos 3 momentos pedagógicos, foi o projeto em Guiné-Bissau que ocorreu em 1979, com a proposta pedagógica baseada na concepção problematizadora de Paulo Freire.

¹² “Na visão “bancária” da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber, [...] que constitui o que chamamos alienação da ignorância.” (Freire 1987)

A convite do governo guineense, Demétrio Delizoicov Neto e José André Peres Angotti, realizaram uma experiência educacional na Guiné-Bissau, coordenando o “Projeto Formação de Professores de Ciências Naturais” no Centro de Educação Popular Integrada (CEPI). (GAIÓSKI 2019, p.32).

Em decorrência disso, nesse projeto foi definido a organização dos trabalhos que se baseavam em temas geradores, segundo Delizoicov (1982) *apud* Gaióski (2019, p.32) “os temas geradores, através de três momentos pedagógicos (3MP), denominados: “*Estudo da Realidade*” (ER), “*Estudo Científico*” (EC) e “*Trabalho Prático*” (TP), sendo todas as etapas baseadas no diálogo entre professor, aluno e conteúdo”. Ainda na ocorrência do projeto houve adequações e ficou conhecido como é até hoje “os 3MP’s”.

Com a transposição para o ensino formal os 3MP’s ficaram caracterizado da seguinte forma,

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. (MUENCHEN et al 2014, p. 620).

Nesse momento o aluno deve ter um olhar terminante nas interpretações da situação, e ter o desejo de obter mais informações. O professor tem o papel de questionar o posicionamento do aluno, disseminar questionamentos acerca desse posicionamento, a fim de encontrar e acabar com as dificuldades ao longo do tema. “É preciso criticar a curiosidade ingênua, para que esta vá se aproximando, de forma cada vez mais metodicamente rigorosa, do objeto cognoscível para se tornar uma curiosidade epistemológica” Abreu et al (2017, p. 2).

No segundo momento a “**Organização do Conhecimento** Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento sob a orientação do professor” Delizoicov (2001). Na organização do conhecimento o professor terá um papel mais ativo, mediando e conceituando o assunto, situando uma ligação entre o conhecimento prévio e a nova experiência para que aconteça a construção do novo conhecimento e para que o aluno tenha noções científicas acerca do que foi problematizado no primeiro momento, para que assim o aluno adquira o senso crítico em relação ao assunto, e haja a suspensão do senso comum.

Nesse ponto pode ser utilizado diversos tipos de atividade para a compreensão do conhecimento, tentando desapegar do tradicionalismo de memorização e execução de exercícios. “Neste sentido, atualmente poderíamos acrescentar as mídias tecnológicas, como

televisão, vídeos, filmes, programas tecnológicos, aplicativos de celulares, simulações, entre outros, de modo a auxiliar no processo da sistematização do conhecimento” Bonfim et al (2018, p. 189).

Aplicação do Conhecimento Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV 2001).

No terceiro momento, o professor deve retomar as questões levantadas na problematização inicial e analisar se o aluno conseguiu aprender o assunto no decorrer das etapas, em especial a edificação do segundo momento. Nesse ponto o professor também pode desenvolver atividade ou situações, para que o aluno utilize o conhecimento científico adquirido após a ruptura, ou melhor, na organização do conhecimento, “Com a perspectiva de formá-los para articular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência” Gehlen et al (2012, p. 12). E assim o aluno poderá reinterpretar as questões anteriores ou o surgimento de novas questões em seu dia a dia.

Os 3 MP's sendo utilizado como sequência didática não será aqui descrita como algo extraordinário, mas é um método funcional que produz bons frutos, estratégia essa capaz de influenciar a participação ativa do aluno e assim obter uma maior fixação de conteúdo, além disso desenvolver criticidade e criatividade nos alunos a partir de seu bom desenvolvimento.

4 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, realizada em uma Escola de Ensino Médio na cidade de São Raimundo Nonato – Piauí, Território Serra da Capivara. A pesquisa teve caráter quali-quantitativa, com objetivo explicativo, e com procedimentos experimental e participante. A pesquisa teve como intenção verificar se materiais concretos de baixo custo podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Física. Durante a pesquisa foi recolhido o conhecimento prévio dos alunos, foi também organizado e desenvolvido um novo conhecimento, ou seja, uma reestruturação no conhecimento prévio desses alunos.

A metodologia seguida foi a utilização de uma sequência didática, com o emprego de um experimento de baixo custo, desenvolvido através da proposta dos 3 MP's. Segundo (Gerhardt et al 2009, p. 32) “A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”. A pesquisa qualitativa busca não só a análise de dados, mas também entender e retratar a realidade em um contexto social de forma neutra, observando motivações e crenças.

Da Fonseca (2002, p.20) “A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros”. Esse tipo de pesquisa pode ser quantificado, pois vale-se de técnicas para quantificar os dados de um estudo, e é considerado mais preciso. Nesse caso, a pesquisa será experimental e incide em formular questões de perguntas abertas e de múltiplas escolhas sobre o assunto.

Quando em uma pesquisa pode-se ser feito uso dos dois tipos de pesquisa, a qualitativa e quantitativa, os elementos adquiridos serão maiores e mais ricos de detalhes do que se poderia alcançar à parte, Da Fonseca (2002, p.20).

As pesquisas explicativas são as que mais aprofundam o conhecimento da realidade, pois tem como finalidade buscar a causa, analisá-las e explicá-las os determinados assuntos.

Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo, é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente. [...] As pesquisas explicativas nas ciências naturais valem-se quase exclusivamente do método experimental. (GIL 2002, p. 42-43)

Uma pesquisa experimental tem um tratado científico, que “consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as

formas de controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto” (Gil 2002, p. 48). Ou seja, mostrar como, e por que um fenômeno é produzido, através da coleta obtida na experiência. Esse tipo de pesquisa é comum ser realizado na área da Física.

A pesquisa participante se desenvolve a partir da “interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas” (Gil 2002, p. 55). Na pesquisa participante tem-se o intuito de buscar atos de mudanças em prol do grupo estudado, para isso é necessário que haja ganho de conhecimentos da parte. No caso deste trabalho o pesquisador levou o experimento pronto, e os participantes irão ajudar na análise.

A pesquisa efetuada neste trabalho é a reaplicação de uma pesquisa já realizada na disciplina de Projeto Integrador II como pré-requisito a aprovação, e os resultados foram usados na construção de um artigo como pré-requisito para a disciplina de Projeto Integrador V, figura 8.

Figura 8: Experimento da primeira aplicação.



Fonte: autora.

O experimento utilizado na sequência didática em ambos os momentos segue o mesmo contexto, ou seja, podem trabalhar o mesmo tema, no entanto foi feita algumas adaptações, por exemplo como pode ser visto na figura 9, a estrutura do experimento é diferente, em que é utilizado dobradiça para que o manuseio no momento em que a bolha de ar contida no óleo, que representa um corpo em movimento, volte a sua posição inicial, para uma nova observação de seu movimento, seja prático e que os resultados sejam melhor observados.

Figura 9: Experimento da reaplicação.



Fonte autora.

Além disso houve uma adaptação no desenvolvimento das atividades realizadas, de forma a melhorar o alcance dos objetivos e resultados esperados, porém a metodologia utilizada foi a mesma. O experimento do tubo de óleo continha uma bolha de ar, de modo que, essa bolha de ar representava um corpo na qual foi observado o seu movimento. Como a bolha de ar é menos densa que o óleo, ela procura a superfície e assim pôde ser observado o seu movimento de forma uniforme.

A construção do experimento foi realizada através de materiais de valores acessíveis, e materiais reutilizáveis. A construção foi realizada conforme apêndice D.

Quadro 1: Materiais utilizados na construção do experimento.

Materiais utilizados	(cm)
1 Placas de madeira.	80 de comprimento por 10 de largura
1 Placa de madeira	23 de comprimento por 10 de largura
1 Placa de madeira	10 de comprimento por 10 de largura.
1 Fita métrica	
Mangueira de jardim	80 de comprimento por 2 de diâmetro

100 ml de óleo de cozinha	
11 Parafusos	
1 Dobradiça	
1 Bolha de ar	

Fonte: autora.

A proposta de construção de experimentos de baixo custo, com materiais acessíveis ou reutilizáveis se torna uma alternativa para a inserção de métodos educacionais em sala de aula no ensino de Física.

4.1 Caracterização das escolas

O primeiro momento da pesquisa foi realizado no ano de 2018, na Escola Família Agrícola Serra da Capivara (EFASC), localizada no Bairro Três Marias na cidade de São Lourenço – PI, a EFASC é uma escola do território Serra da Capivara e funciona com pedagogia da alternância, de forma que os alunos passam 15 dias na escola e 15 dias em casa, as aulas são de forma integral manhã e tarde, e atividades extra curricular no turno da noite, a escola funciona com três turmas de ensino médio integrado ao curso de Agropecuária.

No segundo momento foi aplicado no IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *campus* São Raimundo Nonato, localizado no Bairro Primavera próximo a BR 020, na cidade de São Raimundo Nonato. O instituto disponibiliza de Ensino Médio, cursos integrados ao médio, como Informática, e Administração, e subsequentes, como Cozinha e Técnico em restaurante e bar. Além disso, oferece cursos superiores, como Matemática, Física e Gastronomia. As turmas na qual foi realizada a pesquisa, foram em turmas de 1º ano do Ensino Médio, conforme é ofertado o tema trabalhado na pesquisa.

A reaplicação da pesquisa para esse trabalho foi realizada na escola CETI – Centro Estadual de Tempo Integral – Moderna, localizada na Rua Aniceto Cavalcante, 210 aldeia, São Raimundo Nonato – PI, Território Serra da Capivara, no ano de 2022, em uma turma também de 1º ano de Ensino Médio, composta por 29 alunos com perfil de idades entre 15 a 18 anos, com um número equilibrado entre meninos e meninas.

. O CETI-Moderna oferece Ensino Médio em regime de tempo integral, a escola dispõe de um amplo espaço arejado, bem distribuído e bem conservado, de forma a acolher e prestigiar a todos, conforme as figuras 10 e 11.

Figura 10: Dependências da escola CETI-Moderna.



Fonte: autora.

Figura 11: Dependências da escola CETI-Moderna.



Fonte: autora.

4.2 Sequência Didática

A sequência didática seguida neste trabalho acompanhou a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos – 3MP's.

Quadro 2: Quadro da sequência didática seguida na pesquisa.

Sequência didática:	
Etapas	Metodologias
1: Problematização inicial	✓ Discussões diante de uma problematização sobre o tema.

	✓ Aplicação do 1º questionário.
2: Organização do conhecimento	✓ Explicação acerca do tema, de modo a organizar o conhecimento fazendo uso do método experimental.
3: Aplicação do conhecimento	✓ Aplicação do 2º questionário.

Fonte: autora

Nesse caso, na 1ª etapa dos 3 momentos pedagógicos foi feita uma problematização acerca do tema por parte da pesquisadora, para que esses alunos realizassem uma discussão e expusessem as suas ideias. Dessa forma foi visualizado o que era conhecido por esses alunos, e em seguida foi aplicado nas turmas um questionário, para assim ser obtidos em dados e poder quantizar o conhecimento prévio dos alunos com relação ao tema, Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

Na 2ª etapa, as questões levantadas na problematização, e assuntos necessários para o entendimento do tema foram metodicamente estudados com a mediação do pesquisador (Professor(a)). Nessa etapa como meio facilitador para o entendimento do assunto foi utilizado um experimento de baixo custo, no caso a bolha de ar no tubo de óleo. Foi feito uma abordagem breve sobre o conceito histórico, definição, como calcular a velocidade, função horária da posição no MRU, como construir gráficos do espaço em função do tempo e exemplos básicos do cotidiano no qual podemos observar o MRU. Esse momento tinha como pretensão, mostrar a união da teoria e a prática, visando uma melhor compreensão dos alunos.

Durante a mediação do pesquisador com o uso do aparato experimental foi proposto a participação dos alunos, com o uso do cronômetro do celular do pesquisador. Os alunos deviam cronometrar o tempo que a bolha de ar levava para percorrer de uma extremidade a outra do tubo, fazendo a marcação do tempo para cada espaço percorrido. Os valores obtidos seriam usados para responder uma das questões do 2º questionário.

Figura 12: Momento de organização do conhecimento, e manuseio do aparato experimental.



Fonte: autora.

Figura 13: Momento de organização do conhecimento, e manuseio do aparato experimental.



Fonte: autora.

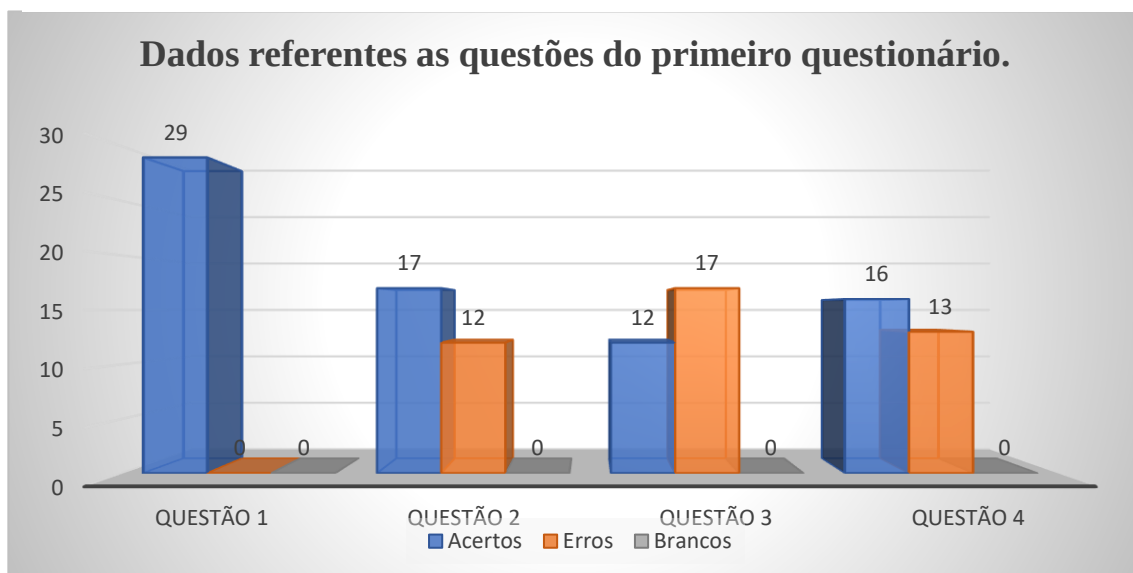
Na 3ª etapa, foi aplicado um segundo questionário, para que fosse analisado, se houve conhecimento adquirido após a aula com o material concreto e a mediação do pesquisador. É importante salientar que os questionários 1 e 2 tinham algumas questões diferentes entre si. Para finalizar foi aplicado um terceiro questionário para que os discentes avaliassem o método utilizado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tipo de pesquisa realizada, foi escolhida para coletar dados, conhecer as percepções dos entrevistados e se haverá ganho de conhecimento sobre o conteúdo estudado. Para a coleta de dados quantitativa foram aplicados três questionários, na primeira aplicação houve o retorno de 29 questionários, na segunda e na terceira o retorno foi somente de 26 questionários. As perguntas no primeiro questionário eram em relação ao tema, e com o intuito de analisar o conhecimento prévio dos alunos. No segundo questionário as perguntas também eram com relação ao tema, mas para verificar se houve ganho de conhecimento após a aula e o aparato experimental, o terceiro era para avaliar o método utilizado.

No gráfico abaixo será apresentado dados referentes ao conhecimento prévio dos alunos sobre o (MRU). Será apresentado os dados das 4 questões presentes no primeiro questionário, conforme o apêndice A. Na primeira questão era questionado o que significava movimento, na perspectiva do aluno.

Gráfico 1: Questionário para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).



Fonte: pesquisa direta.

O resultado nos mostra que 100% dos alunos acertaram a questão. A questão levantada tinha um grande nível de facilidade, no entanto durante a aplicação e ainda na problematização os alunos demonstraram através das suas falas que tinham alguma noção em relação ao que era movimento. Suas falas não necessariamente estavam corretas cientificamente, mas estavam dentro do contexto.

Na segunda questão era pedido que os alunos marcassem a alternativa que descrevesse o que acontece quando um corpo percorre uma trajetória em Movimento Retilíneo e Uniforme. Com base nos resultados, 17 dos 29 alunos acertaram a questão e 12 erraram. Alguns alunos confundiram velocidade constante com aceleração constante, na problematização foi perceptível, e foi confirmado no questionário. Além disso, tinham certa dúvida com relação a posição, aparentemente não conseguiam entender o conceito de posição quando se referia ao assunto.

Na terceira questão a investigação era com relação a classificação do movimento, houve uma indagação ainda na problematização, por exemplo quando um automóvel está se afastando do referencial adotado qual é o tipo de movimento realizado por esse automóvel? A grande maioria dos alunos não souberam responder. A abordagem da questão era, qual é o tipo de movimento de um móvel se a velocidade for positiva? houve 12 acertos e 17 erros. Os alunos no início questionaram sobre o que fazer quando não sabiam, foi sugerido que marcasse a que achasse que fosse pertinente, portanto, acredita-se que muito dos acertos foram no “chute”.

Na quarta questão foram colocados quatro gráficos, na qual os alunos deveriam assinalar qual gráfico representa o MRU. Nesta questão era necessário o aluno entender o que representa a posição e o tempo no MRU. O resultado nos mostra que 16 alunos acertaram e 13 erraram. Nesse momento foi observado que muitos alunos pediram opiniões a outros colegas. No primeiro questionário não houve nenhuma questão deixada em branco.

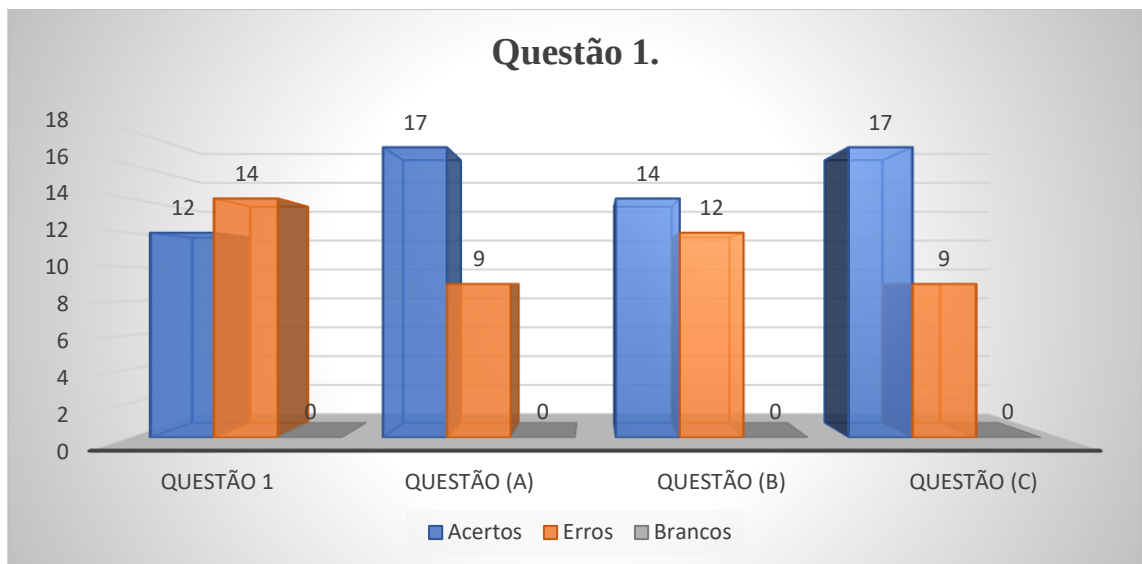
Durante a aplicação do questionário foi de maneira livre, então foi observado que grande parte dos alunos procuravam um ou dois colegas que aparentemente tinham um subsunçor sobre o tema, para assim resolver as questões. Considerando os dados levantados neste primeiro questionário, e fazendo uma análise qualitativa, é possível notar que os alunos não tinham confiança nas suas respostas, mesmo que conseguissem fazer alguma relação, do que eles acreditavam sobre o assunto com as questões.

Após o primeiro momento houve a organização do conhecimento que representa o segundo momento, onde foi desenvolvido a aula, e analisando qualitativamente, os alunos foram bem participativos, realizando questionamentos tirando dúvidas, dando opiniões e manuseando o método educacional. De forma a perceber que o método e a aula seguindo a sequência didática foi bastante positiva para os alunos. No terceiro momento, foi aplicado um

segundo questionário conforme apêndice B, nesse caso só houve o retorno de 26 dos questionários, seus resultados serão mostrados a seguir em gráficos.

Na primeira questão pedia para que os alunos marcassem qual gráfico representava, (a)

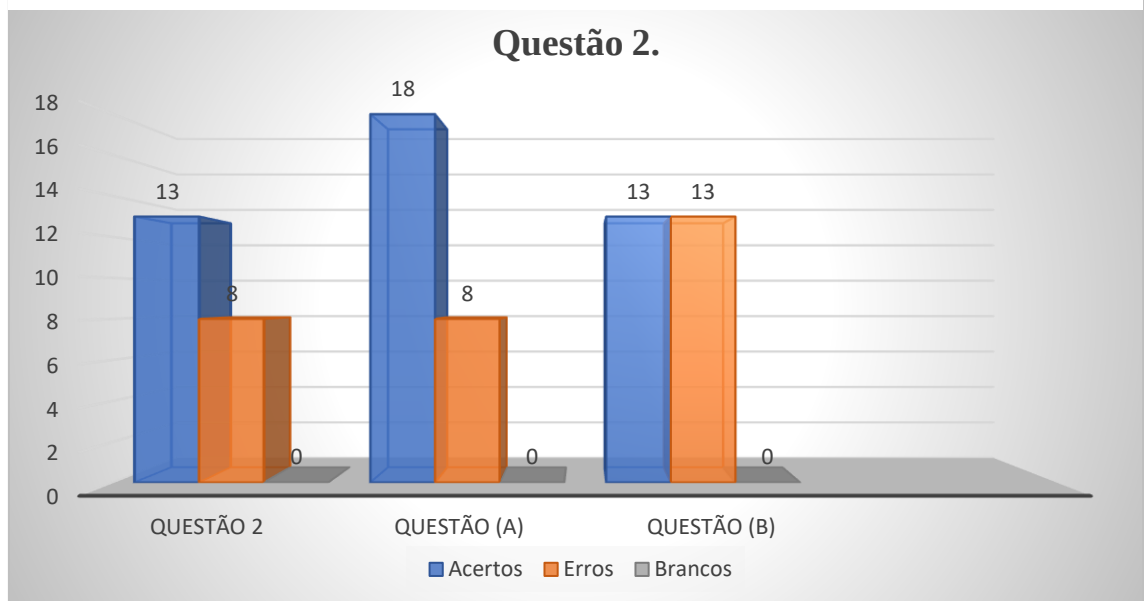
Gráfico 2: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.



Fonte: Pesquisa direta.

aceleração em função do tempo, (b) velocidade em função do tempo e (c) posição em função do tempo. Os gráficos estavam distribuídos no questionário de forma que a maneira correta seria (b, a, c). No total foram 12 acertos e 14 erros, no entanto 17 acertaram o gráfico que representava (a) aceleração em função do tempo, 14 acertaram o gráfico (b) velocidade em função do tempo, e 17 acertaram da (c) posição em função do tempo. Os alunos tinham uma certa dificuldade quando se tratava das grandezas, velocidade e aceleração, e assim foi representado quantitativamente, e acreditamos que devido ao pouco tempo e a aula para a organização do conhecimento ter sido rápida, alguns desses alunos permaneceram com dúvida, mas acreditamos também ter lhes proporcionado algum subsunçor sobre o conteúdo.

Gráfico 3: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.

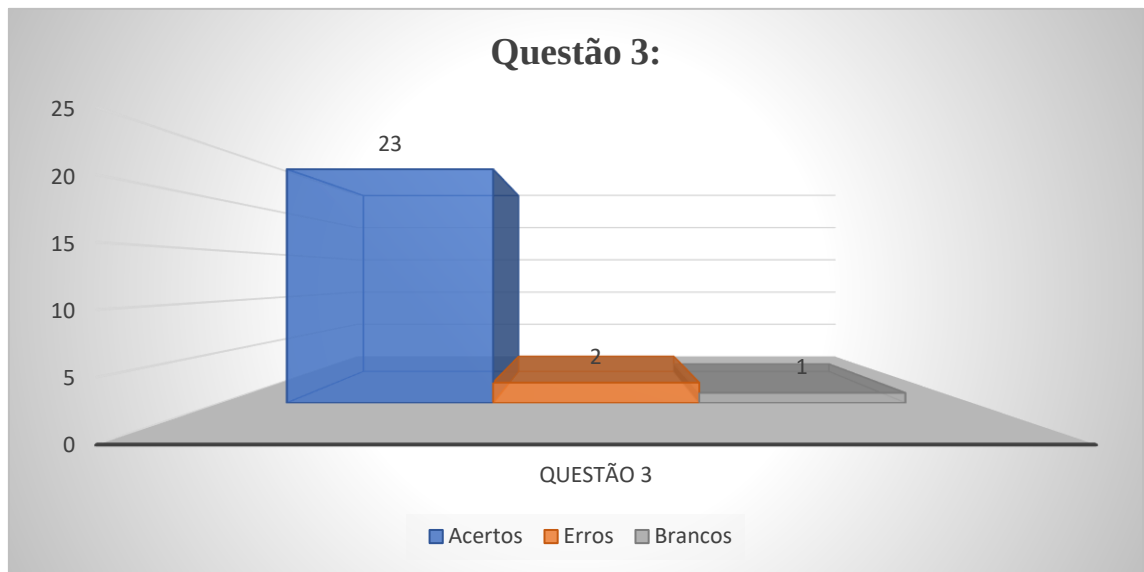


Fonte: Pesquisa direta.

Na segunda questão apresentava um gráfico da posição em função do tempo, e na questão (a) pedia para que os alunos identificassem qual a posição inicial e qual a velocidade escalar média do movimento do corpo, e na questão (b) o aluno devia descrever a função horária da posição encontrada no gráfico. O número de acertos e erros da questão completa (alternativas a e b), correspondem a 13 e 8 respectivamente. No entanto, na questão (a) 18 acertaram e 8 erraram, e na questão (b) 13 acertaram e 13 erraram. Diante disso grande parte dos alunos conseguiram entender como analisar um gráfico da posição em função do tempo, porém destes alguns não conseguiram encontrar a função horária de forma correta.

Na terceira questão era necessário que os alunos marcassem corretamente como era classificado o movimento realizado pelo corpo descrito na questão anterior. 23 alunos acertaram, 2 erraram e 1 marcou em duas alternativas, dessa forma, ficou no quadro em branco. Na problematização, os alunos relataram que não tinham conhecimento com relação à classificação do movimento, porém após a organização do conhecimento, obteve-se grande número de acertos, como pode ser observado no gráfico 4.

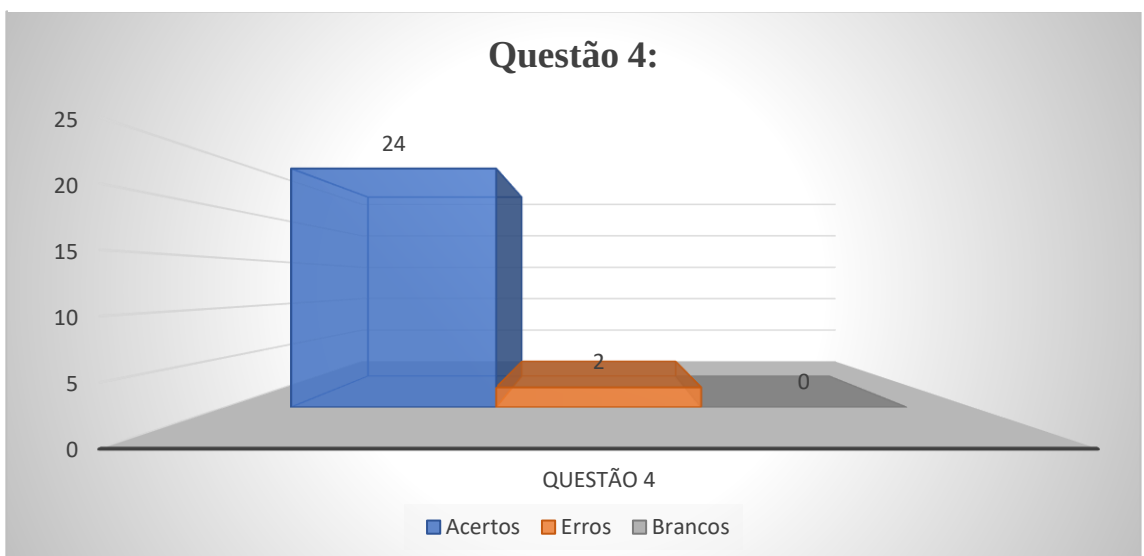
Gráfico 4: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.



Fonte: Pesquisa direta.

Na quarta questão era necessário que os alunos marcassem a alternativa que representasse a função horária da posição com base nos dados que tinham na questão. Como é visto no gráfico 5, 24 acertaram e 2 erraram. Pode-se observar que grande parte dos alunos não conseguiram construir sozinho a função horária na questão 2, mas conseguiram observar qual função seria a correta através dos dados que lhes foi dado na questão, e diante das funções expostas nas alternativas.

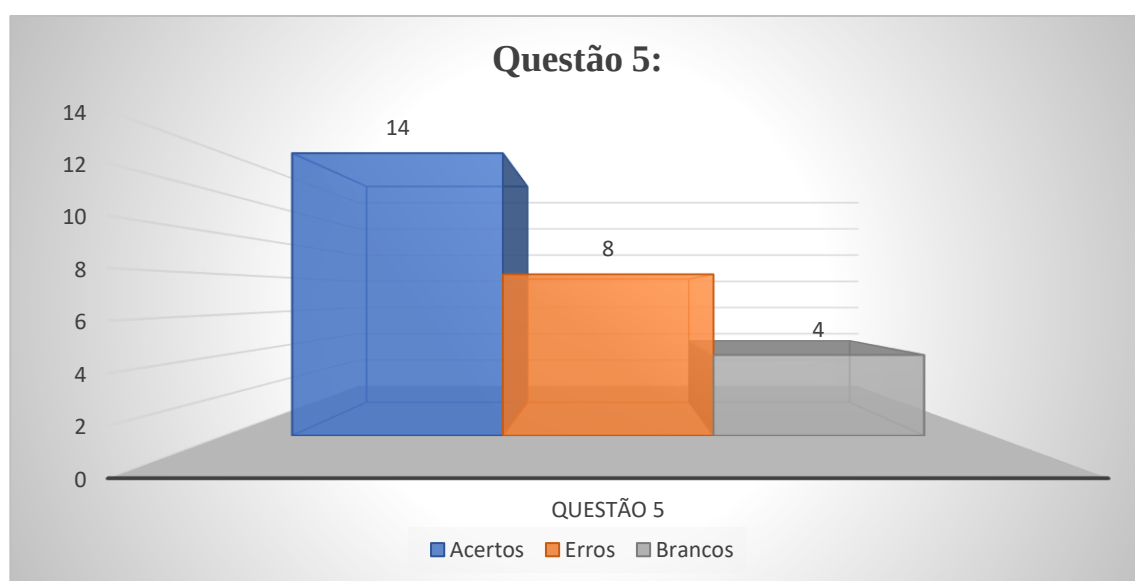
Gráfico 5: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.



Fonte: Pesquisa direta.

Para que os alunos respondessem a quinta questão era necessário usar os dados obtidos no experimento realizado com ajuda deles em sala. Com os respectivos dados deviam preencher a tabela, e construir um gráfico do espaço em função do tempo. Como visto no gráfico 6, 14 acertaram, 8 erraram e 4 deixaram em branco. Dos erros, 2 não conseguiram montar o gráfico corretamente, e os outros ou só preencheram a tabela com os valores corretos ou com números aleatórios.

Gráfico 6: Questionário para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre o MRU relacionando o experimento com o tema.

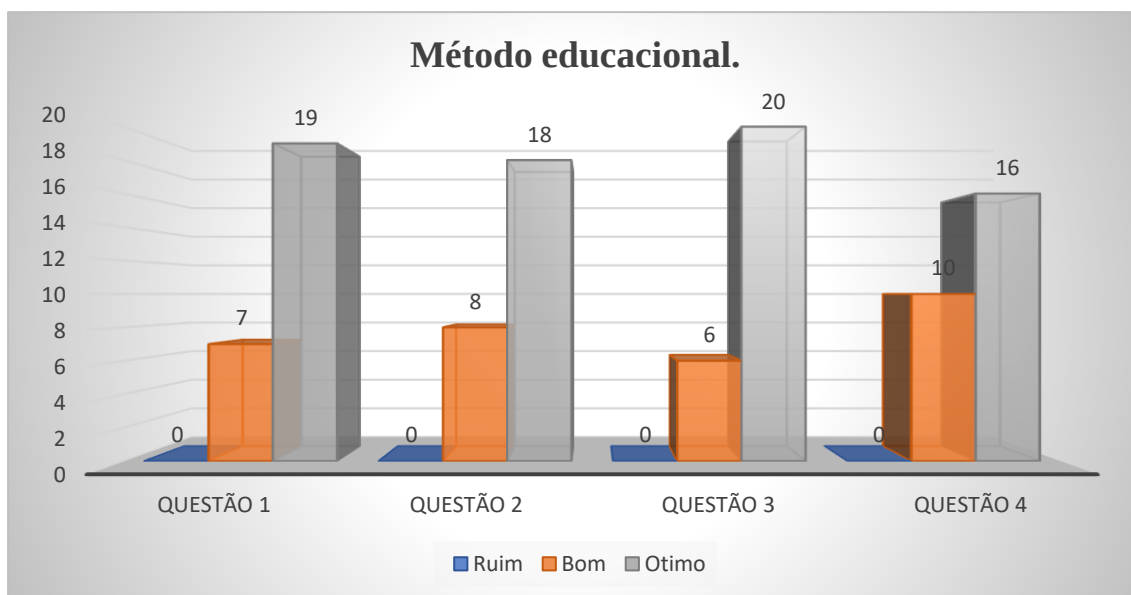


Fonte: Pesquisa direta.

No percorrer da aplicação da sequência didática, a maior parte dos alunos participaram da organização do conhecimento, no momento que foi manuseado o aparato experimental, houve a participação em número quase total dos alunos, manuseando o aparato experimental com vários questionamentos, por exemplo, como foi feito? O que tem de material? Alguns faziam a relação, outros perguntavam, como relacionar com o assunto? Então dividindo a turma em trio e quádruplos, alguns pegaram o celular, outros manusearam o experimento, e após algumas realizações, escolhemos um dos resultados mais aproximado, pois é uma realização humana e com falhas, as margens de erros podem ser também devido a temperatura ou mesmo o momento de disparo do cronômetro. Os resultados obtidos foram usados para responder a 5ª questão.

E para finalizar os alunos responderam o último questionário, avaliando o método educacional utilizado, conforme apêndice C.

Gráfico 7: Questionário para avaliar o método educacional utilizado.



Fonte: Pesquisa direta.

Com relação ao método educacional, em gráfico é visto que é um método aprovado pelos alunos, no entanto analisando de forma qualitativa, a perspectiva mesmo que de uma pequena parte dos alunos em sala, é um método que merece melhorias tanto na aplicação como na construção, de forma a ampliar, a buscar pela participação e interação não só da grande maioria, mas de toda a turma mostrando a importância e a diferença do método no ensino.

Fazendo uma análise de todo o processo de desenvolvimento do método experimental, tanto objetivamente como subjetivamente foi possível observar que esse tipo de abordagem tem capacidades extremamente positivas, que podem e devem cada vez mais fazer parte do cotidiano de alunos e professores, no intuito de tornar o processo de ensino aprendizagem mais leve e menos cansativo para ambos. Em nossas experiências em sala de aula, foi possível observar que os alunos se sentem mais incluídos na construção do conhecimento quando participam ativamente da aula, seja por meio de comentários ou mesmo na própria construção ou manuseio dos experimentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática da pesquisa vem com o intuito de levantar dados quanti-qualitativos sobre a utilização de experimentos de baixo custo em sala de aula de Física. Isso devido o ensino de Física está sistematicamente - ou não, ancorado no ensino tradicional e nos livros didáticos, de forma a resolver listas. Pode não ser algo sistemático, no entanto devido ser um método tradicionalmente utilizado, grande parte dos professores buscam se apropriar desse método de reprodução dos livros didáticos, de forma que os alunos tendem a memorização e resolução de listas. Esse método não estimula a capacidade científica nesses alunos, de modo a desenvolver apenas um ensino passivo

É conhecido a falta de tempo, o excesso de carga horária, assim como, a falta de recursos, além disso a dificuldade considerada pelo professor de ensinar, e pelos alunos de aprender. Então visando a melhor aprendizagem do aluno e ela sendo significativa, buscamos incentivar a implementação de metodologias pedagógicas, que contribuam com a melhoria no ensino de Física, e evidenciar que os professores podem dispor de materiais concretos de baixo custo como alternativa para a falta de laboratórios equipados. Além disso, que esse método educacional pode ser construído juntamente com os alunos ao mesmo momento que é visto o conteúdo do livro, visando sempre em ganhos de aprendizagem significativa por parte dos mesmos, estimulando a criatividade, curiosidade, a investigação científica e a aptidão de resolver problemas.

O levantamento de dados foi feito através de uma sequência didática com experimento de baixo custo, e a abordagem dos três momentos pedagógicos, com a utilização de questionários.

Com os dados obtidos, através da análise quantitativa e qualitativa, é possível concluir que os objetivos foram em primeiro momento alcançados, pois na verificação foi visto que o método teve implicações positivas e pôde auxiliar no processo de ensino aprendizagem de forma eficaz, já que, com a aplicação da sequência didática, que se desenvolveu em três momentos: problematização, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento, foi possível visualizar qualitativamente como quantitativamente a evolução do conhecimento dos alunos, de forma a enriquecer e atualizar seus subsunçores, além disso a ancoragem de novos conhecimentos.

No final da organização do conhecimento os alunos faziam discussões em relação ao tema, assim como, relacionado ao experimento de forma a demonstrar interesse a aprendizagem adquiridas através do método. Além disso faziam comentários a respeito de que os professores

não costumam fazer uso de experimento em aula em dias “normais” que não fossem em feiras de ciências, apenas usam o livro e fazem a sua reprodução, e relataram que sentem falta de métodos como esse no ensino de física, pois acreditam facilitar nas suas aprendizagens. Nos resultados quantitativos considerando o tempo de organização de conhecimento e manuseio do aparato experimental, houve um ganho considerável de acertos, conseqüentemente houve ganho de conhecimento, de forma a considerar um método excelente para o uso em sala de aula, pensando na aprendizagem significativa do aluno.

Acreditamos que o objetivo foi alcançado, podendo servir para a comunidade acadêmica e local, assim como proporcionar novas reflexões. Deste modo a pesquisa no geral teve sua hipótese validada. No entanto o tempo foi pouco, a pesquisa foi realizada em apenas duas aulas, então futuramente para enriquecer ainda mais, poderá haver melhorias através de uma nova reaplicação. Devido o tempo, não foi possível por exemplo construir os experimentos junto aos alunos, para que eles participassem de forma mais ativa na construção de suas aprendizagens. Além da construção junto aos alunos, poderá também ser aplicada em maior quantidade de aulas, e assim a metodologia da pesquisa pode ser ampliada, poderá também ser realizada com a mesma proposta, mas com outros assuntos, buscando variedades e assim mostrar que o uso do experimento pode ser realizado em qualquer assunto. Então dessa forma a pesquisa pode continuar e ser averiguada em uma pós graduação, para assim contribuir da melhor forma com o incentivo e instruções aos professores, para fazerem uso desse método e proporcionarem uma aprendizagem significativa aos seus alunos.

No entanto, é extremamente importante reforçar a necessidade de buscar incentivar os professores e futuros professores a serem inovadores, a atualizar suas metodologias conforme a necessidade dos alunos e do ensino, a entenderem que o ensino não precisa contar somente com participação de livros, e a incentivar a busca pela participação dos alunos na construção dos seus próprios conhecimentos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T.; FREITAS, N. M. S. Os Três Momentos Pedagógicos como possibilidade para inovação didática. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis, 2017.
- ARAÚJO, Laís Baldissarelli de et al. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos**. Santa Maria, UFSM-RS, 2015.
- ARIAS, José O. Cardentey; YERA, Armando Pérez. O que é a Pedagogia Construtivista?. **Revista de Educação Pública**, v. 5, n. 8, p. 11-22, 1996.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BONFIM, Danúbia Damiana Santos; COSTA, Priscila Carozza Frasson; NASCIMENTO, William Júnior do. A abordagem dos três momentos pedagógicos no estudo de velocidade escalar média. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 187-197, 2018.
- CASTILHO, Weimar Silva; OLIVEIRA, Denise Lima; DUTRA, Marco Vinicius Gome. O ensino de física e a aprendizagem significativa: um kit experimental com arduino para o ensino de queda livre. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 247-262, 2020.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: Maurício Pietrocola. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, p. 125-150, 2001.
- FONSECA, João José Saraiva da. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. João José Saraiva da Fonseca, 2002. Disponível em https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=oB5x2SChpSEC&oi=fnd&pg=PA6&dq=FONSECA,+Jo%C3%A3o+Jos%C3%A9+A9+Saraiva+da.+Apostila+de+metodologia+da+pesquisa+cient%C3%ADfica.+Jo%C3%A3o+Jos%C3%A9+A9+Saraiva+da+Fonseca,+2002.&ots=ORUX-zepe0&sig=ZqTqUGMrx02elSjAae_6FaWFIW8#v=onepage&q=FONSECA%2C%20Jo%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20Saraiva%20da.%20Apostila%20de%20metodologia%20da%20pesquisa%20cient%C3%ADfica.%20Jo%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20Saraiva%20da%20Fonseca%2C%202002.&f=false. Acesso em 28 de setembro de 2022.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17^a. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- GAIÓSKI, Luzia et al. **Os três momentos pedagógicos no ensino de matemática para educação de jovens e adultos em privação de liberdade**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.
- GASPAR, Alberto **Compreendendo a física**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, p. 1-22, 2012.

GEOMETRIA – CIRCUNFERÊNCIA, 2018. Disponível em: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=69690> Acesso em: 10 de agosto de 2022.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto alegre: Editora da UFRGS. 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOUVEIA, R. Galileu Galilei. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/galileu-galilei/#:~:text=Frases%20de%20Galileu,problema%20%C3%A9%20descobri%20das.%22>. Acesso em: 21 de agosto de 2022.

HOLTON, G.; RUTHERFORD, F.; WATSON, F. **Projecto Física: Conceitos de movimento**. Lisboa: Fundacao Calouste Gulbenkian, 1978.

MENDES, S, F, P. A Aprendizagem no Construtivismo. Disponível em: <http://www.profala.com/artpsico85.htm> Acesso em: 26 de maio de 2022

MORAES, José Uibson Pereira; SILVA JUNIOR, Romualdo S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** v. 9, n. 2, p. 2504-1, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio, **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. - São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** (after all, what is meaningful learning?) Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa** (concept maps and meaningful learning). Porto Alegre. Instituto de Física – UFRGS. 2012.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro " Física". **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 617-638, 2014.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 447-454, 2007.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PIEPER, Josef. **A tese de Pascal: Teologia e Física**. In: Lauand, L.J. (org. e trad.) Interfaces. São Paulo: Mandruvá. 1997.

RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física**. 9.ed. São Paulo: Moderna, 2007.

RIPPEL, Cassiana Barreto et al. **Uma estratégia para aprendizagem significativa: estudo das propriedades da luz através de experimentos de baixo custo para o ensino médio**. Araranguá. UFSC-SC. 2020.

ROCHA, L. da. **A revisão construtiva na concepção de movimento retilíneo uniforme, da Aristotélica para a Galilaica**. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife.

SANTOS, Ana Tereza Freitas dos. FERREIRA, Heliana dos Santos. SANTOS, Maria Hortência dos. SOUZA, Terezinha Marcelina de. **O caminho do construtivismo: atitudes que diferenciam o ensino-aprendizagem**. Disponível em: https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/O_CAMINHO_DO_CONSTRUTIVISMO.pdf. Acesso em: 29 de setembro de 2022.

SOUZA, C. O.; SILVANO, AM da C.; LIMA, I. P. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista espacios**, Vol. 39 (Nº 23). Pág. 27. 2018.

SOUZA, N, L. **Análise gráfica dos movimentos**. Disponível em: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/mecanica/analise-grafica-dos-movimentos.html#:~:text=Gr%C3%A1ficos%20do%20MUV&text=Quando%20o%20movimento%20%C3%A9%20uniformemente,paralela%20ao%20eixo%20dos%20tempos.&text=Quando%20o%20movimento%20%C3%A9%20uniformemente%20variado%2C%20o%20gr%C3%A1fico%20velocidade%2Dtempo,rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20eixo%20dos%20tempos>. Acesso em: 17 de maio de 2022.

VALADARES, Jorge. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/12Y_B55701m3z-UfDFHzd-90vvvx8uRu/view. Acesso em: 01 de setembro de 2022

APÊNDICES

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS



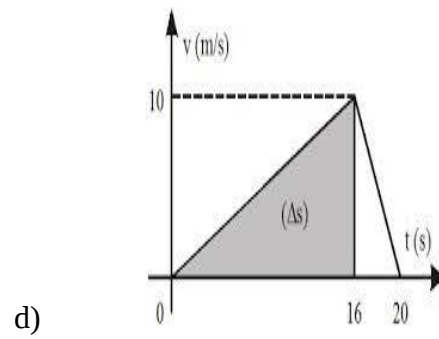
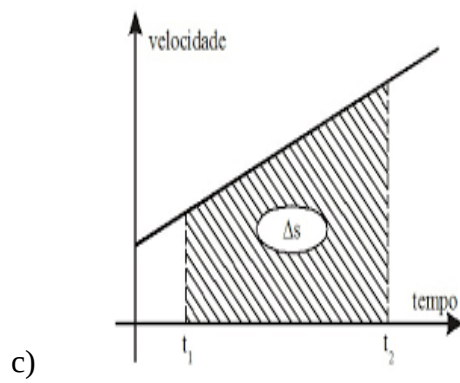
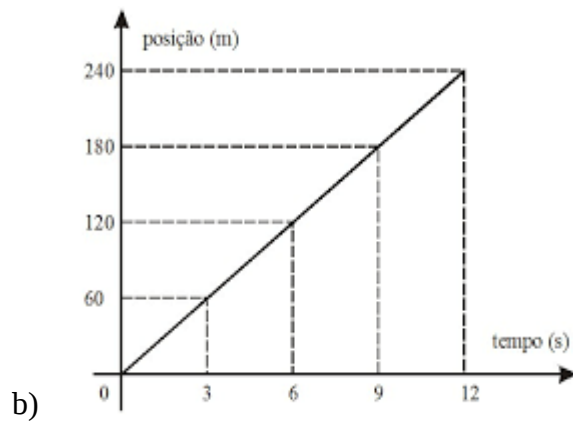
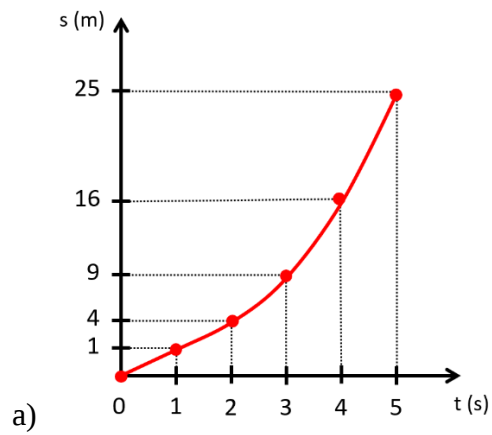
Questionário 1 - para avaliar o conhecimento prévio dos discentes sobre o Movimento Uniforme (M.U)

Questionário 1

1. Para você, o que significa Movimento?
 - a) Movimento é ficar parado numa posição.
 - b) Movimento é se deslocar de uma posição para outra.
 - c) Nenhuma das anteriores.

2. Com relação a um corpo que descreve um movimento retilíneo e uniforme, assinale a alternativa correta.
 - a) Um corpo em MRU percorre espaços cada vez maiores a cada intervalo de tempo posterior.
 - b) Um corpo em MRU percorre em linha reta, distâncias iguais em intervalos de tempos iguais.
 - c) Um corpo em MRU move-se com aceleração constante.
 - d) Um corpo em MRU permanece em uma posição constante em todos os instantes de tempo
3. Se a velocidade escalar de um móvel é positiva:
 - a) o movimento é progressivo.
 - b) o movimento é retrógrado.
 - c) o movimento é necessariamente uniforme.
 - d) o movimento é necessariamente variado.
 - e) nenhuma das afirmações anteriores é correta.

4. Qual dos gráficos a seguir representa um MRU;



APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

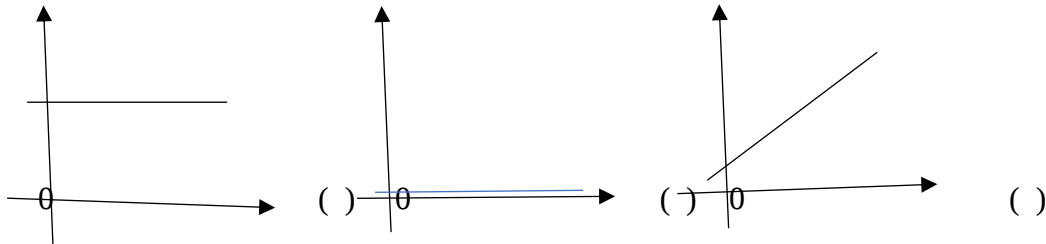


Questionário 2 - para identificar se a aula facilitou a compreensão dos alunos sobre M.U relacionando o experimento com o tema.

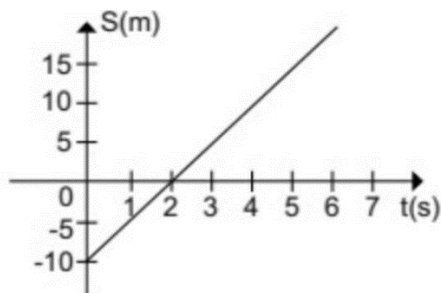
Questionário 2

1. Com base no que foi visto marque os gráficos corretamente.

- a) Aceleração em função do tempo.
- b) Velocidade em função do tempo.
- c) Posição em função do tempo.



2. O movimento uniforme de um corpo tem sua função horária representada no gráfico a seguir. Determine:



- a) A posição inicial e a velocidade escalar;

- b) A função horária da posição;

3. De acordo com o resultado da questão anterior, o movimento realizado pelo móvel pode ser classificado como:

- (a) Retrogrado
- (b) Parabólico

(c) Uniformemente variado

(d) Progressivo

4. No instante t_0 , um corpo encontra-se na posição 5m com relação a um referencial, movendo-se com uma velocidade de 20 m/s. A alternativa que representa corretamente a função horária da posição desse móvel é:

a) $S = 5 + 20t$

b) $S = 20 + 5t$

c) $S = 3t + 20$

d) $S = 10t + 3t^2$

5. Preencha a tabela abaixo com os resultados que você obteve com o experimento mostrado na aula. Em seguida construa um gráfico do espaço em função do tempo com os respectivos valores encontrados.

T (s)							
S (m)							

APÊNDICE C - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**Questionário para avaliar o método educacional utilizado****Questionário 3**

1- Em sua opinião, como classificaria aulas interativas como esta?

- () Ruim
- () Bom
- () Ótimo

2- Aulas neste formato (interativas), ajuda na compreensão do conteúdo?

- () Ruim
- () Bom
- () Ótimo

3- Em sua opinião, a utilização de experimentos caseiros de baixo custo, facilita a compreensão do conteúdo?

- () Ruim
- () Bom
- () Ótimo

4- O experimento utilizado na aula de hoje, foi significativo para a compreensão do conteúdo?

- () Ruim
- () Bom
- () Ótimo

APÊNDICE D - INSTRUMENTO INFORMATIVO

Roteiro de construção e realização do experimento.

1. MATERIAL NECESSÁRIO

1 Placas de madeira 80 cm de comprimento por 10 de largura (P1)

1 Placa de madeira 23 de comprimento por 10 de largura (P2)

1 Placa de madeira 10 de comprimento por 10 de largura (P3)

1 Fita métrica

Mangueira de jardim 80 de comprimento por 2 de diâmetro

100 ml de óleo de cozinha

11 Parafusos

1 Dobradiça

1 Bolha de ar

2. ANDAMENTO DA CONSTRUÇÃO

1º - Junção das placas P2 e P3 com o uso de parafusos.

2º - Em seguida com o uso de dobradiça foi feito a junção com a placa P1. A dobradiça é usada para o melhor manuseio do aparato.

3º - Na placa P1 foi colocado a mangueira de jardim e colado a fita métrica para marcar as posições.

4º - A mangueira foi preenchida com óleo, e antes de ser fechada foi permitido que ficasse na mangueira uma bolha de ar.

3. REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.

Manuseie do aparato experimental para cima em vertical, tem a finalidade de observar o movimento da bolha de ar entre as posições observada, e para baixo deve levar a bolha de ar para a posição inicial, para uma nova observação.

Com o uso de um cronometro deve-se analisar a posição em função do tempo e verificar se a velocidade é constante entre os pontos observados.

Com o uso dos dados obtidos no cronometro, e as posições observadas deve-se fazer a análise através da construção de um gráfico.

No gráfico pode-se observar o movimento uniforme da bolha de ar entre as posições.

Obs. É um experimento manual, dessa forma seus resultados serão “quase ideais”, contendo margem de erros.