



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

EDVALDO COUTINHO PEREIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DA CINEMÁTICA ESCALAR:
VELOCIDADE E ACELERAÇÃO MÉDIA E INSTANTÂNEA**

TERESINA

2019

EDVALDO COUTINHO PEREIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DA CINEMÁTICA ESCALAR:
VELOCIDADE E ACELERAÇÃO MÉDIA E INSTANTÂNEA**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria do Socorro Leal Lopes

Aprovado por:

Prof.^a Dr.^a Maria do Socorro Leal Lopes – UFPI/Orientadora

Prof. Dr.^a Cláudia Adriana de Sousa Melo – UFPI-interno

Prof. Dr. José Augusto de Carvalho Mendes Sobrinho – UFPI-externo

Prof.^a Dr.^a Hilda Mara Lopes Araújo – UFPI/suplente-interno

Prof.^a Dr.^a Josania Lima Portela Carvalhedo – UFPI/suplente-externo

Teresina-PI

2019

FICHA CATOLOGRÁFICA

Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

P435s Pereira, Edvaldo Coutinho.

Sequência didática para o estudo da cinemática escalar: velocidade e aceleração média e instantânea / Edvaldo Coutinho Pereira - 2019.

144 f.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física)

Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

“Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Socorro Leal Lopes”.

1. Ensino de Física. 2. Cinemática. 3. Aprendizagem Significativa. 4. Sequência Didática. I. Título.

CDD 530.7

DEDICATÓRIA

A Deus todo poderoso, pelo seu cuidado e amor a todo tempo. Aos meus pais, Hermínio José Pereira e Maria de Lourdes Coutinho Pereira, pelas lições cotidianas. À minha esposa, Luana do Nascimento França Coutinho e meus filhos Luan Victor e Edvaldo Filho

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por possibilitar uma caminhada segura por caminhos tão longos e cheios de obstáculos;

À minha mãe pela dedicação ao longo de minha vida, por me ensinar o valor primordial da educação;

Ao meu pai, exemplo de homem a ser seguido, por incentivar-me a seguir os estudos, apesar de suas limitações educacionais formais, sempre respeitando as pessoas que cruzam nosso caminho e pela luta constante em prol do bem de nossa família;

Aos meus irmãos, pela paciência e parceria ao longo da jornada acadêmica;

Aos colegas de turma, em especial, Ricardo Abreu, Jurandir Gonçalves, Francisco Almeida, Francisco Soares e Reges Carvalho, que sempre me deu atenção nessa jornada;

À minha esposa Luana e aos meus filhos, Luan Victor e Edvaldo Filho, pela inspiração, companheirismo e apoio emocional durante toda a minha jornada acadêmica;

À direção do Centro de Educação Básica Professor James Azevedo por permitir a realização deste trabalho;

Aos estudantes Centro de Educação Básica Professor James Azevedo, do curso de Agente Comunitário de Saúde, pela participação no estudo;

À professora Dra. Maria do Socorro Leal Lopes, minha orientadora, pela orientação segura, pelo estímulo e zelo para a realização deste estudo;

Aos professores do MNEF da UFPI pela as contribuições e ensinamentos decisivos para minha formação e consolidação deste estudo;

À UFPI por me proporcionar essa oportunidade para realizar os estudos de mestrado;

À Sociedade Brasileira de Física, por investir e acreditar em nossa formação;

À CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida que foi decisiva para conclusão deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura: 1 Esquema de dissertação	35
Figura 2: Leitores de QR code.....	36
Figura 3: Ilustração de um objeto que se desprende do teto de um vagão.....	39
Figura 4: A posição de um objeto é indicada em relação a um eixo marcado unidades de comprimento (metros, por exemplo)	40
Figura 5: Gráfico de $x(t)$ para um objeto que está em repouso em $x = -2m$. O valor de x é 2m para qualquer instante t	42
Figura 6: Posição de um carro de corrida em dois instantes de sua trajetória.....	43
Figura 7: Posições de uma caminhonete em dois instantes durante seu movimento. Os pontos P_1 e P_2 referem-se agora ao deslocamento da a caminhonete, de modo que eles são diferentes dos pontos da figura 6.....	43
Figura 8: LEMBRE BEM!! Subsunçor	48
Figura 9: instrumento de medida de comprimento e uma situação ilustrando o a medição do comprimento.....	49
Figura 10: Situação problema aula 1.	50
Figura 11: texto CURIOSIDADE.....	50
Figura 12: Texto complementar.	51
Figura 13: Exercícios resolvidos aula 3.....	52
Figura 14: Exercícios: velocidade Aula 4.....	53
Figura 15: QR code.....	53
Figura 16: Atividade colaborativa usando grupo de WhatsApp.....	54
Figura 17: Frente da escola e sua localização segundo o Google Maps.....	58
Figura 18: Turma de Agente Comunitário de Saúde	58
Figura 19: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).	73
Figura 20: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).	73
Figura 21: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).	74
Figura 22: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).	75
Figura 23: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).	75
Figura 24: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).	76
Figura 25: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).	78
Figura 26: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).	78
Figura 27: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).	79

Figura 28: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo diferente).	79
Figura 29: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).	81
Figura 30: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).	81
Figura 31: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).	82
Figura 32: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo diferente).	83
Figura 33: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).	84
Figura 34: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).	84
Figura 35: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).	85
Figura 36: Exemplo de questão onde o cálculo é empregado corretamente mas não é o que se pede.....	88
Figura 37: Exemplo de atenção a leitura do problema.	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análise da Primeira Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	71
Gráfico 2: Análise da Segunda Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	72
Gráfico 3: Análise da Terceira Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	73
Gráfico 4: Análise da Quarta Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	75
Gráfico 5: Análise da Quinta Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	77
Gráfico 6: Análise da Sexta Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	78
Gráfico 7: Análise da Sétima Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	80
Gráfico 8: Análise da Oitava Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	81
Gráfico 9: Análise da Nona Questão Antes de Após a Aplicação do Produto Educacional.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela: Etapas do desenvolvimento da sequência didática	62
---	----

LISTA DE SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEB - Centro de Educação Básica

EJA – Educação de Jovens e Adultos

MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

PROEJA – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Jovens e Adultos

SD – Sequência Didática

SBF - Sociedade Brasileira de Física

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

UFPI – Universidade Federal do Piauí

RESUMO

Esta Dissertação apresenta resultado de pesquisa realizada no curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí. Tem como tema “Sequência Didática para o estudo da Cinemática Escalar: velocidade e aceleração média e instantânea” apresenta como objetivo geral elaborar uma sequência didática com os conceitos básicos da Cinemática Escalar (velocidade e aceleração média e instantânea) com a finalidade de proporcionar a compreensão destes conceitos e suas aplicações no cotidiano dos estudantes da 1ª série do Ensino Médio (PROEJA) com várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os estudantes desempenharam com a mediação do professor, contemplando a Cinemática Escalar com expectativa de uma aprendizagem significativa. Os conteúdos trabalhados foram dois tópicos velocidade e aceleração escalar média e instantânea, a partir da percepção das dificuldades dos estudantes em relação ao estudo Cinemática e de forma específica, identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conceitos básicos de Cinemática Escalar, velocidade e aceleração média e instantânea, relacionar os conhecimentos prévios aos conhecimentos científicos por meio da aplicação da sequência didática, identificar o desenvolvimento de aprendizagem dos estudantes mediante a aplicação e o desenvolvimento da sequência didática. O desenvolvimento pautou-se na pesquisa quali-quantitativa aplicada, com apoio de metodologias ativas, embasada em autores como Silberman (1996), Ribeiro (2005), Meyers e Jones (1993 e Morán (2015), Moreira (2011), e outros. Buscou-se para incentivar a interação dos estudantes com a tecnologia, o produto educacional consta com questões que têm a exibição da resposta por meio do uso de um smartphone ou qualquer outro dispositivo capaz de ler o código QR. A sequência didática foi elaborada e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1973) que teve o Centro de Educação Básica Professor James Azevedo (CEB), foi o local da pesquisa tendo como sujeito desta, estudantes da primeira série do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), na cidade de Teresina - PI, no curso de Agente Comunitário de Saúde. A pesquisa foi organizada em conformidade com os objetivos que queríamos alcançar para a aprendizagem dos estudantes, e para facilitar o estudo desses conceitos com o objetivo de promover interação entre os conhecimentos prévios do estudante e o conhecimento a ser construído no processo ensino aprendizagem. Sua elaboração se deu através de revisão de literatura da Cinemática Escalar no ensino da Física, e da aplicação de questionários aos estudantes. Por meio da análise desses dados produzidos com aplicação da primeira e da segunda avaliação os dados mostram um bom desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos de Cinemática Escalar e uma boa aceitação do produto educacional. Evidenciando assim, que a utilização da sequência didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa favoreceu a aprendizagem dos conteúdos de velocidade e aceleração escalar média e instantânea.

Palavras-chave: Ensino de Física. Cinemática. Aprendizagem Significativa. Sequência Didática.

ABSTRACT

This dissertation presents the result of research conducted in the National Professional Master in Physics Teaching course at the Federal University of Piauí. Thematic theme “Didactic Sequence for the Study of Scalar Kinematics: Average and Instantaneous Velocity and Acceleration” presents the general objective of elaborating a didactic sequence with the basic concepts of Scalar Kinematics (average and instantaneous Velocity and Acceleration) in order to provide understanding, of these concepts and their applications in the daily life of students in the 1st grade of the High School series (PROEJA) with various activities dazzled by questions, attitudes, procedures and actions that the students performed with the teacher's mediation, contemplating the Scalar Kinematics with expectation of a meaningful learning. The contents worked were two topics velocity and average and instantaneous scalar, from the perception of the students difficulties in relation to the Kinematic study and specifically, to identify the students previous knowledge about the basic concepts of Scalar Kinematics, speed and average acceleration. and instantaneous, relate previous knowledge to scientific knowledge through the application of the didactic sequence, identify the learning development of students by applying and developing the didactic sequence. The development was based on applied qualitative and quantitative research, supported by active methodologies, based on authors such as Silberman (1996), Ribeiro (2005), Meyers and Jones (1993 and Morán (2015), Moreira (2011), and others. In order to encourage students to interact with technology, the educational product consists of questions that have the display of the answer through the use of a smartphone or any other device capable of reading the QR code. David Ausubel's Meaningful Learning Theory (1973), which had the Professor James Azevedo Center for Basic Education (CEB), was the site of the research having as its subject, students of the first grade of the National Program for the Integration of Vocational Education with Basic Education in Youth and Adult Education (PROEJA), in the city of Teresina - PI, in the course of Community Health Agent. The research was organized in accordance with the objectives we wanted to achieve for student learning, and to facilitate the study of these concepts in order to promote interaction between the student's prior knowledge and the knowledge to be built in the teaching-learning process. It was elaborated through a literature review of Scalar Kinematics in Physics teaching, and the application of questionnaires to students. Through the analysis of these data produced with the application of the first and second evaluation data show a good performance of students in relation to the contents of Scalar Kinematics and a good acceptance of the educational product. Thus evidencing that the use of the didactic sequence based on the Theory of Meaningful Learning favored the learning of the contents of speed and average and instantaneous scalar acceleration.

Keywords: Physics teaching. Kinematics. Meaningful learning. Following teaching.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	19
2.1 Aprendizagem significativa	19
2.2 Condições para a ocorrência da aprendizagem significativa	22
2.3 Evidência da aprendizagem significativa	27
2.4 Papel do professor na aprendizagem significativa	28
2.5 Metodologia ativa.....	29
2.5.1 Sequência didática.....	33
2.5.2 O Código QR.....	35
2.5.3 Uso do aplicativo QR Code como recurso pedagógico no processo ensino e aprendizagem.	37
3 ENSINO DE CINEMÁTICA ESCALAR	39
3.1 Posição (x).....	40
3.2 Velocidade escalar média (v_m).....	42
3.3 Velocidade escalar instantânea ou velocidade escalar (v)	44
3.4 Aceleração escalar média (a_m).....	45
3.5 Aceleração escalar instantânea (a).....	45
4 PRODUTO EDUCACIONAL	47
4.1 Conhecendo a sequência didática.....	47
5 METODOLOGIA	55
5.1 Local de aplicação.....	57
5.2 Sujeitos da pesquisa	58
5.3 Instrumentos de produção de dados	59
5.4 Escolha do tema e o desenvolvimento das aulas.....	59
5.5 Elaboração da sequência didática e manual de aplicação do produto.....	59
5.6 Aplicação do produto educacional	61
5.6.1 Primeiro encontro: Identificação dos conhecimentos prévio.	63
5.6.2 Segundo encontro: Estudo das grandezas Físicas e unidades de medida	63
5.6.3 Terceiro encontro: Exercícios sobre grandezas físicas e unidades de medida.....	66
5.6.4 Quarto encontro: Estudo sobre velocidades.....	67
5.6.5 Quinto encontro: Exercícios sobre velocidade escalar média e instantânea.....	68
5.6.6 Sexto encontro: Estudo sobre aceleração escalar média e instantânea.	68
5.6.7 Sétimo encontro: Exercícios sobre aceleração escalar média e instantânea.....	69

5.6.8 Oitavo encontro: Verificação da aprendizagem dos conceitos de cinemática.	69
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
6.1 Análises e resultados dos questionários inicial e final	70
6.1.1 Primeira questão: Conhecimento do termo científico Cinemática.....	70
6.1.2 Segunda questão: Sistema Internacional de Unidades – SI	71
6.1.3 Terceira questão: Transformações de unidades medida de comprimento.....	72
6.1.4 Quarta questão: Transformações de unidades de medida de tempo	74
6.1.5 Quinta questão: Conceito Sobre Velocidade Escalar	76
6.1.6 Sexta questão: Situação Problema Sobre Velocidade Escala Média	77
6.1.7 Sétima questão: Situação problema sobre velocidade escalar instantânea	80
6.1.8 Oitava questão: Conversão de unidades de medida da velocidade	81
6.1.9 Nona questão: Situação problema sobre aceleração escalar média	83
6.1.10 Décima questão: Situação problema sobre aceleração escalar instantânea	86
7 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS	91
APÊNDICES	96
Apêndice A: Autorização escolar livre e esclarecido	96
Apêndice B: Questões aplicadas como pré - teste e pós - teste	97
Apêndice C: Produto educacional.....	103

1 INTRODUÇÃO

A Física é a ciência que estuda os fenômenos que ocorrem na natureza, e procura descrevê-los conforme com as teorias construídas com um método específico, posicionando-se no campo das Ciências da Natureza e relacionando-se com a tecnologia. Como linguagem, a Física utiliza tanto as línguas naturais (Português, Inglês, Francês, por exemplo) quanto a teorização Matemática para apresentar seus conceitos, assim como as demais ciências, busca o rigor conceitual para descrever seus objetos de estudo, que se estendem desde o extremamente pequeno (o átomo e as partículas que o compõe) até o extremamente vasto (o próprio Universo).

Vários fenômenos presentes na natureza intrigam o ser humano, já que uma das interpretações da palavra fenômeno é que qualquer evento há uma possibilidade de uma explicação científica. As Ciências Naturais são campos de conhecimento que buscam compreender os fenômenos naturais, prevendo quando e como eles deverão acontecer e também descobrir meios de controle em alguns deles. Os fenômenos físicos abrangem todas as escalas de tamanho, desde o microscópico (partículas subatômicas) ao macroscópico (universo como um todo).

A área do conhecimento formal que sempre enfrentou e ainda enfrenta muitas dificuldades sobre o processo ensino-aprendizagem, é o ensino de Física, por motivos variados, tais como: o ensino é tradicional, os conteúdos são ministrados sem nenhuma relação com o dia a dia do estudante, ocasiões onde o professor da disciplina não é graduado em Física, falta de estrutura na escola, carga horária de aula muito reduzida, e pouco investimento científico e tecnológico. Diante desses motivos é que acontecem o déficit de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Recentemente tem sido estimulada a inserção da mediação pedagógica ativa nas práticas docentes através da Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS), cujo representante é David Ausubel, onde são ressaltadas ideias expressas simbolicamente que interagem de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe.

Na visão de Ausubel (1989, p.8), ensinar não é fácil, de início não existe um método, uma fórmula ou receita capaz de atender todos os horizontes que abrangem o processo de ensino, de maneira que, as dificuldades de aprendizagem, em sua grande maioria, sejam colocadas em primeiro plano. A justificativa de se optar pela (TAS) foram as possibilidades reais de aprendizagem, por exemplo, é uma teoria direcionada para sala de aula, cujo alvo é o estudante, e seus conhecimentos prévios.

Diante disso, o docente identificou um laboratório humano em sua sala. Neste caso,

Mendonça (2012, p.58), relata que:

O ensino, quando realizado na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa, tem grande potencial de contribuir para que o aluno habitue-se a expor suas ideias, criar, opinar e discutir, ou seja, a se encarregar ele próprio de construir significados pessoais a partir das experiências que vive. Estes aspectos possibilitam ao sujeito tornar-se eficiente na construção do próprio conhecimento e são fundamentais para a sua valorização (e inserção) social como indivíduo, contribuindo para o incremento da sua autoestima e autonomia.

Conforme o relato do autor, a aprendizagem significativa tem uma importância ímpar no desenvolvimento pessoal, emocional e cognitivo do estudante. Novak (1985) e Moreira (2011a), enfatizam, assim todos pensam, sentem e agem através dessas experiências cognitivas e afetivas que integram a aprendizagem significativa que engrandece o ser humano.

Diante disso, o desejo foi dar voz aos estudantes da primeira série do Ensino Médio do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), no turno noturno, do curso de Agente Comunitário de Saúde, do Centro de Educação Básica Professor James Azevedo. Motivando-os a tornarem-se dinâmicos e integrantes para aprender a cinemática escalar, especificamente a velocidade e aceleração média e instantânea, a partir de seus conhecimentos prévios. Com essa fundamentação na (TAS) de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a elaboração que estruturou o desenvolvimento deste trabalho no âmbito do ensino da Física.

Sobre a aprendizagem significativa, Mendonça (2012, p. 97). Este descreve:

[...] favorecer a aprendizagem significativa deve considerar as condições específicas que foram apresentadas e por isso deve ser planejado, desenvolvido e avaliado considerando a inter-relação entre aluno, professor, conhecimento, contexto e avaliação, que compõem os cinco elementos do evento educativo. Outro fato de suma importância é a relação entre o que se considera importante aprender e o que o aluno já sabe sobre o tema em questão, isto é, os conhecimentos prévios que ele possui.

Conforme afirma Mendonça, delinear o ensino dentro dos princípios de Ausubel requisita do professor a elaboração de um material potencialmente significativo, para alcançar esse objetivo. Moreira, (2006 a), Moreira, Masine, (2011), ilustra esta pesquisa ao afirmar que o professor deve sistematizar e, se for essencial, reestruturar o conteúdo a ser ensinado seguindo princípios da distinção progressiva e da consonância interativa

Outro fator pertinente é a conexão entre o que se considera importante e o que o estudante já sabe sobre o tema, isto é, os conhecimentos prévios que já possui. Ausubel, Novak e Hanesian, (1980.p.9), esclarecem bem isso, quando falam que:

Os professores devem decidir o que é importante ensinar aos seus alunos. Discernir os conteúdos principais a serem aprendidos e dosar adequadamente a transmissão de informações, decidindo sobre a quantidade adequada e o grau de dificuldade das tarefas de aprendizagem.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que o importante não é a quantidade de informações adquirida, mas que sejam compartilhadas as ideias principais do tema em estudo.

Vivências pessoais e experiências anteriores podem se relacionar com a compreensão de significados, o que podemos chamar de aprender. E esse mesmo aprender pode ser estimulado, instigando uma mudança de comportamento e favorecendo em diferentes situações o uso do que é aprendido.

Nesse sentido, este estudo apresentou uma proposta de mudança pedagógica no ensino dos conceitos de Cinemática escalar. Para tanto, foi elaborada uma Sequência Didática - (SD) que é uma ferramenta com várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que permitiram aos estudantes a estruturação do conhecimento destes conceitos no processo ensino-aprendizagem com a intermediação do professor. Essa (SD) foi organizada em conformidade com os objetivos, para facilitar a aprendizagem dos estudantes, e para facilitar o estudo desses conceitos e promover interação entre os conhecimentos prévios do estudante e o conhecimento a ser construído no processo ensino aprendizagem. Sua elaboração ocorreu através de revisão de literatura da Cinemática Escalar no ensino da Física e da aplicação de questionários com os estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

Diante disso, temos o problema de pesquisa, a utilização da sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa favorece uma aprendizagem dos conteúdos de velocidade e aceleração escalar média e instantânea?

A pesquisa tem como objetivo geral, elaborar uma sequência didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa com os conceitos básicos da Cinemática Escalar (velocidade e aceleração média e instantânea) para proporcionar a compreensão destes conceitos e suas aplicações no cotidiano dos estudantes da 1ª série do Ensino Médio (PROEJA).

Tendo como objetivos específicos:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conceitos básicos de Cinemática Escalar, velocidade e aceleração média e instantânea.
- Relacionar os conhecimentos prévios e conhecimentos científicos por meio da aplicação da sequência didática.

- Identificar o nível de aprendizagem dos estudantes mediante a aplicação e o desenvolvimento da sequência didática.

Este trabalho está estruturado em seções, sendo na primeira apresentada uma introdução ao tema abordado no trabalho e algumas situações do dia a dia de sala de aula que motivaram o desenvolvimento dessa pesquisa.

A segunda seção aborda a teoria da aprendizagem que foi utilizada como suporte teórico para a pesquisa, expondo as considerações de vários autores sobre a teoria da aprendizagem significativa. A terceira seção aborda a teoria da Física que se pretende abordar em sala de aula com os estudantes e assim promover um aprendizado melhor para os mesmos.

Na quarta seção tem-se os procedimentos metodológicos, onde está descrito todo o processo para a realização dessa pesquisa. A quinta seção traz os resultados obtidos na pesquisa e a discussão para esses resultados. A sexta seção apresenta a conclusão referendada a partir dos resultados obtidos na pesquisa. Na sequência tem-se as referências utilizadas para fundamentar a pesquisa e os apêndices, onde se tem o material elaborado conjuntamente com a pesquisa.

2 A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Esta seção trata da teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel que serviu de fundamentação para a produção deste trabalho que está apresentado neste capítulo por meio de seus tópicos principais e respectivas conexões com a proposta do estudo.

David Ausubel em sua teoria focaliza primordialmente a aprendizagem cognitiva, que é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. Ausubel é um representante do cognitivismo e, como tal, propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista cognitivista, embora reconheça a importância afetiva, para ele, aprendizagem significa sistematização e incorporação do material na estrutura cognitiva. Ele se fundamenta no princípio de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se acontecem.

Segundo Ausubel (1989, p 8), a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento. Isso quer dizer que a ênfase que se dá é na aquisição, armazenamento e organização das ideias no cérebro do indivíduo sendo o resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento.

A atenção de Ausubel está constantemente voltada para aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no cotidiano da grande maioria das escolas. Para ele, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo). Para Moreira (2011), novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que os conceitos relevantes e inclusive estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos.

1.1 Aprendizagem significativa

Na teoria de Ausubel, tudo aquilo que o estudante já sabe é um fator isolado de grande importância servindo de influência na aprendizagem. A ideia é simples, mas a explicação de como e por que esta ideia é defensável é complexa Novak, (1977a). Dentro dessa teoria a Aprendizagem significativa é o conceito mais importante. Esse tipo de aprendizagem, é para Ausubel, o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, Moreira, Caballero e Rodriguez, (1997), ou seja, neste

processo acontece a ancoragem entre a nova informação com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, presente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Moreira (2012, p. 4) diz que “O subsunçor é um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos.” Cf. Moreira (2012, p.7)

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influência novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Segundo Ausubel (apud Moreira, 1982) a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. A luz de Moreira e Masini (2005), o armazenamento da informação é um processo altamente organizado e hierárquico, ou seja, elementos específicos do conhecimento são relacionados e assimilados a proposições e conceito globais e bem mais abrangentes.

Para Moreira (2012), aprendizagem significativa acontece quando as ideias manifestam de forma figurada e relacionando de maneira substantiva e não arbitrária com o conhecimento que o estudante já possui. Tal relação acontece com qualquer ideia prévia, mas com algum conhecimento relevante existente na estrutura cognitiva do estudante. Conhecimento esse, um símbolo, um conceito, um modelo mental ou uma imagem, que é de grande relevância no processo de ensino aprendizagem, o qual Ausubel denominado de subsunçor ou ideia âncora. Isto é, subsunçor é o nome concedido ao conhecimento peculiar efetivo na estrutura de conhecimento do estudante, que lhe concede dar significado para os novos conhecimentos apresentados ou encontrados.

Ao estudar Cinemática, se o conceito de rapidez já possui na estrutura cognitiva do estudante, ele poderá servir de subsunçor para o conceito de velocidade, e conseqüentemente auxiliando-o para o conceito de aceleração. Este processo de ancoragem da nova informação resulta em desenvolvimento e transformação do conceito subsunçor. Isso significa que aos subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, dependendo da frequência e da intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor. Contudo, Moreira & Masini, (2006, p.18). Afirmam a fixação do novo conhecimento:

[...] resulta em crescimento e modificação do conceito de subsunçor. Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, dependendo da frequência e da intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor.

Quando o novo conhecimento se relaciona a um conhecimento específico (subsunçor) e não a outro conhecimento existente na estrutura cognitiva do estudante, ocorre a não arbitrariedade. À proporção que esteja devidamente explícito e permissível na estrutura cognitiva, o conhecimento prévio serve como ancora para novos conceitos e os mesmos serão bloqueados, ou seja, compreendidos significativamente. Quando a ancoragem ocorre, o conhecimento prévio consegue novos significados e torna-se mais sólido nessa estrutura.

Para Moreira (1997), a substantividade é a inclusão da essência para o novo conhecimento, novas ideias à estrutura cognitiva e não das palavras que determinam de forma (não literal). A aprendizagem significativa não depende de determinados signos ou grupos de signos em literal, quer dizer, um mesmo conceito pode ser apresentado de múltiplas maneiras, por diferentes signos, que os tornam em significados.

Constatando com a aprendizagem significativa, Ausubel (1973), define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária não havendo interação entre a nova informação e aquela já armazenada. Assim o conhecimento adquirido fica distribuído arbitrariamente na estrutura cognitiva sem ancorar-se aos conceitos subsunçores específicos.

Memorização de fórmulas, leis e conceitos, em Física, podem ser tomados como exemplos de aprendizagem mecânica, porém se possa argumentar que algum tipo de associação ocorrerá nesse caso. Na verdade, Ausubel não diferencia aprendizagem significativa e mecânica como sendo algo dicotômico, e sim a ideia que uma completa a outra. Se o estudante não possui subsunçor do assunto ou um conceito confuso deste subsunçor, é pertinente questionar como obter o conhecimento? De acordo com Moreira e Masini, 2006, (p.18-20), a formação de um subsunçor pode se decorrer da aprendizagem memorística, e verifica-se a afirmação a seguir:

[...] a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Outros conceitos de aprendizagem que não podem ser confundidos são de aprendizagem

por descoberta e por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção tudo o que for ensinado ou aprendido pelo estudante deve ser apresentado de forma final, enquanto na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal é descoberto pelo próprio estudante. Contudo, posteriormente a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto se ancorar aos subsunçores específicos existente na estrutura cognitiva. Conclui-se que, para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), tanto a aprendizagem por recepção quanto a aprendizagem por descoberta pode ser significativa ou mecânica, dependendo da maneira como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva. Ainda segundo esses autores, a aprendizagem por recepção e por descoberta podem ocorrer simultaneamente na mesma atividade de aprendizagem.

Supondo que haja preferência pela aprendizagem significativa em relação à aprendizagem mecânica, pressupõe-se então que exista conceitos subsunçores prévios, mas o que fazer quando estes não existem? De onde vêm os subsunçores? Como se forma?

Uma resposta aceitável é que a aprendizagem mecânica sempre se fará necessária quando um indivíduo apodera-se da informação existente numa área de conhecimento totalmente nova para ele, isto é, a aprendizagem mecânica acontece até que certos elementos de conhecimento, complacentes a novas informações, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco aperfeiçoado. À proporção que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais aperfeiçoados e mais capazes de se relacionar a novas informações.

1.2 Condições para a ocorrência da aprendizagem significativa

Para Ausubel (1968, pp. 37- 41), a essência do processo de aprendizagem significativa está em quais ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativo). A aprendizagem significativa pressupõe que:

- a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o estudante, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não arbitrária e não literal (substantiva);
- b) o estudante manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva.

A primeira dessas condições depende, obviamente, de pelo menos dois fatores principais, quais sejam, a natureza do material a ser aprendido e a natureza da estrutura

cognitiva do estudante. Quanto à natureza do material, deve ser “logicamente significativa”, suficientemente não arbitrária e não aleatória em si, de modo que possa ser relacionada, de forma substantiva e não arbitrária, a ideias correspondentemente relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do estudante, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos com os quais o novo material é relacionável.

A outra condição traz implícito que, independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do estudante é, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânico ou sem significado (Reciprocamente, independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo).

De acordo com Ausubel, estrutura cognitiva prévia é o fator de suma importância que pode abalar a aprendizagem e a retenção dos novos conhecimentos. Quanto mais nítido, consolidado e delineado for o conhecimento prévio, maior sua influência na obtenção de conhecimentos de sua área. Na relação com o novo conhecimento ganha significado, incorpora e se difere do conhecimento existente, e o adquire novos significados, maior solidez, maior intensidade e maior capacidade de ancorar novos conhecimentos. Para o estudante que não possui subsunçores acomodados para adequar significados aos novos conhecimentos, Ausubel sugere o uso de organizadores prévios.

Segundo Moreira (2011), organizador prévio, trata-se de um recurso instrucional apresentado com certo nível de abstração e generalidade em relação ao material de aprendizagem. Não é um senso comum, um apanhado ou mesmo um resumo que normalmente se encontram, dentro do material a ser aprendido, no mesmo nível de abstração. Pode ser uma pergunta, um enunciado, uma demonstração, uma situação-problema, um filme, uma literatura introdutória ou até mesmo uma simulação. Não importa, pode ser até uma aula muito mais abrangente, generalizada e inclusiva precedendo a apresentação do material de aprendizagem.

Existem dois tipos de organizadores prévios, o organizador expositivo e o comparativo. Dentro do organizador expositivo podemos destacar que supostamente ele faz ponte com o que o estudante sabe tornando-se potencialmente significativo. Esse organizador é recomendado quando não é encontrado no estudante subsunçores, ou seja, quando o material de aprendizagem se torna não familiar. Sendo assim o organizador providencia uma ancoragem ideacional em termos que supostamente são familiares ao estudante. Já no organizador comparativo o novo material é relativamente familiar, o que favorece ao estudante a integração de novos

conhecimentos aos já existentes nessa estrutura, que podem ser essencialmente diferentes, mas confundidos.

Esses organizadores devem ser sempre utilizados no ensino como forma de mostrar que os novos conhecimentos estão relacionados com os conhecimentos prévios e que o estudante, em grande parte, não percebe essa relação que os subsunçores existem em sua estrutura cognitiva previa. Por exemplo, antes de introduzir os conceitos de movimentos, o professor deve retomar o conceito de velocidade e aceleração em um nível mais elevado de abstração e inclusividade anteriormente aprendido.

Das funções dos organizadores prévios, a principal é superar o limite do que o estudante sabe e o que é essencial saber para aprender a atividade apontada, possibilitando a inclusão e a fixação do material mais delineado que acompanha a aprendizagem, aumentando a dessemelhança entre esse material e o semelhante já agregado em sua estrutura cognitiva. Para um material não familiar, é utilizado um organizador “explicativo” para organizar subsunçores pertinentes.

Esses subsunçores garantem uma ligação organizada com o novo material, dando antes de tudo uma ancoragem nos termos que já são familiares ao estudante. Na hipótese da aprendizagem do material supostamente familiar, um organizador “comparativo” é utilizado na integração de novas ideias com os conceitos substanciais e semelhantes na estrutura cognitiva, assim como ampliar dessemelhança as ideias existentes e as novas, que possam assemelhar a ponto de se conturbarem.

Por vários motivos, os organizadores prévios e específicos intencionalmente confeccionados para todo e qualquer unidades de ensinar, tem que ser mais presentes do que uma comparação elementar entre o novo material e o familiar. O privilégio é possibilitar que o estudante goze das características de um subsunçor, isto é:

- a) apontar o conteúdo pertinente na estrutura cognitiva e justificar sua importância para a aprendizagem do novo material;
- b) fazer uma análise completa do material num nível mais elevado de subjetividade, anunciando as ligações mais importantes;
- c) promover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.

Os organizadores são mais eficientes quando apresentados no início das tarefas de aprendizagem, do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois dessa forma suas propriedades integrativas ficam salientadas. Para serem úteis, porém, precisam ser formulados em termos familiares ao estudante, para que possam ser aprendidos, e

devem contar com boa organização do material de aprendizagem para terem valor de ordem pedagógica.

1.3 A teoria da aprendizagem significativa na construção do conhecimento

Ao optar pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), se almejou desenvolver a capacidade reflexiva sobre a própria prática. Diante disso, a pretensão foi dar voz aos estudantes, motivando-os a tornarem-se ativos e participativos para aprender Física, a partir do que eles sabem. Foi desse modo que fundamentou-se na TAS o planejamento, a construção e o desenvolvimento deste trabalho, no contexto do Ensino de Cinemática escalar, enfatizando velocidade e aceleração média e instantânea, com os estudantes da primeira série do Ensino Médio, na modalidade EJA.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que para proporcionar a aprendizagem significativa, é preciso sondar o conhecimento prévio, como a variável mais importante e em seguida ensinar de acordo com o mesmo. Para mensurar o conhecimento prévio do estudante em situação formal de sala de aula, o professor deve averiguar o que o estudante sabe, o que ele tem em mente sobre determinado tema que se deseja ensinar. Esse conhecimento prévio constitui um amplo esquema para atribuir um novo significado, devendo ser incitado durante todo o processo de ensino/aprendizagem, pois a partir dele o indivíduo entende o mundo.

Nos primeiros dias de aulas investigar os conhecimentos prévios, através de atividades, como (aula de campo, filmes educacionais, mapas conceituais, vídeos, jogos, aulas experimentais, diagrama em Vê, pesquisa na internet), de trabalhos em grupos, de perguntas, de situações de aprendizagem, de pré-teste para investigar onde os estudantes estão situados Moreira, (2011b). Esse é o suporte da teoria Ausubel, o ensino direcionado ao estudante.

Com base na teoria ausubeliana ensinar com os conhecimentos prévios dos estudantes o professor deve fazer um diagnóstico do conteúdo para averiguar quais são os conceitos mais significativos, as leis mais consideráveis. Não faz sentido o professor trazer inicialmente apenas conhecimentos que não possa se ancorar com os conhecimentos prévios dos estudantes, pois é um estímulo à aprendizagem mecânica. É de grande importância saber o que deve ser ensinado para o estudante e o que vai levar para sua vida no futuro.

A aprendizagem significativa de acordo com Moreira, (2010a) é reconhecida pela interação cognitiva entre uma informação e o conhecimento prévio do aprendiz. Nesse processo que não é arbitrário, mais é substantivo, a nova informação recebe significados para o aprendiz e sua estrutura cognitiva fica mais repleta, mais diferenciada e mais elaborada, ganhando assim,

mais estabilidade. Nessa conjuntura, a essência da aprendizagem significativa consiste em conectar o novo material com as ideias existentes na estrutura cognitiva do estudante.

A interação cognitiva e não arbitrária se evidencia pela relação entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios específicos e relevantes que Ausubel os denominam de subsunçores. Nesta perspectiva, os subsunçores são conhecimentos que já existem na estrutura cognitiva do estudante e podem ser relacionados a um novo conteúdo, são os chamados pontos de “ancoragem” de relação para os novos conhecimentos ganharem significados para o aprendiz.

Segundo Moreira, (2010a), a substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a essência do novo conhecimento, das novas ideias, não palavras exatas para expressá-las; por isso que a interação cognitiva é chamada de interação não literal, não é ao pé da letra.

Conforme enfatiza Gowin (1981) a aprendizagem significativa depende da capacitação de significados. A capacitação de significados é um processo que envolve a negociação de significado entre o professor e o estudante e pode ser longo. Confirmando o que disse Gowin e Moreira (2011b, p.32-33), relata que:

Aprendizagem significativa é progressiva, a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato...é progressivo, com rupturas e continuidades e pode ser bastante longo[...] é uma ilusão pensar que uma boa explicação, uma boa aula “bem dada” e um aluno “aplicado” são condições suficientes para uma aprendizagem significativa. O significado é a parte mais estável do sentido e este depende do domínio progressivo de situações-problemas, situações de aprendizagem.

Na perspectiva de Ausubel, a estrutura de uma aprendizagem significativa está na substantividade e a não arbitrariedade, dentro da aprendizagem o conhecimento prévio é a variável isolada que mais influencia. A aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem correta. Moreira (2011a, p.178) cita um exemplo e comenta que:

Um estudante pode aprender de maneira significativa, no entanto “errada”, isto é, pode dar aos conceitos significados que, para ele, implicam aprendizagem significativa, para o professor, são errôneos porque não são compartilhados pela comunidade de usuários.

É habitual que o aprendiz tenha armazenado em sua estrutura cognitiva subsunçores contextualmente errôneos e relacioná-los de forma substantiva e não arbitrária com um novo conhecimento, por exemplo, no caso no estudo de Física, Ausubel, Novak e Hanseian (1978, p.41) reiterados por Moreira (2006a, p.21) explicam que:

Um estudante pode aprender a lei de Ohm, a qual indica que, em um circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendida de maneira significativa a menos que o estudante já tenha adquirido, previamente os conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfeita estas condições, a proposição é potencialmente significativa, pois o significado lógico é evidente) e, a menos que tente.

Para Moreira, (2011a) se houver aprendizagem significativa, houve também substantividade e não arbitrariedade mesmo que os significados interligados sejam incorretos de acordo com as leis da Física. Prontamente o professor deve exercer interação, permutar significados com seus estudantes e não esperar que incorporem cognitivamente os significados cientificamente aceito ou compartilhado no contexto de sua matéria.

1.3 Evidência da aprendizagem significativa

Observando o ponto de vista de Ausubel (1968) para se compreender genuinamente um conceito ou proposição implica apossar-se de significados claros precisos diferenciados e que possam ser transferíveis. Por outro lado, respostas mecânicas memorizadas podem ser testadas solicitando, ao estudante, que mostre atributos criteriosos de seus conhecimentos sobre determinados conceitos ou elementos essenciais de um conceito ou proposição. Uma argumentação bastante plausível proposta por Ausubel, é uma lista de exames e testes nos quais os estudantes “ganham experiências” e de certa forma habitua-se a esse método, serve não só para a memorização de proposições e formulas, mas também para memorização de causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas típicos.

Moreira (2001, p.24), propõe então que:

[...] ao se procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não-familiares e requeiram máxima transformação do conhecimento existente.

Sugere, portanto, ao procurar evidências de um entendimento de forma significativa, a melhor forma de impedir a “simulação de aprendizagem significativa” é usar exercícios e situações problemas não familiares, que requeiram máxima modificação do conhecimento presente. Os testes de compreensão têm que ser no mínimo, palavreados de forma distinta e anunciado num contexto de certa forma diferente daquele originalmente detectado no material instrucional.

Sem dúvidas, solução de problemas é um método adequado de se buscar indícios de

uma aprendizagem significativa. Porém, Ausubel alerta, se o estudante não possui capacidade de solucionar um problema, não significa, absolutamente, que ele tenha somente memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta implica, também, algumas habilidades que vai além da compreensão. Outra perspectiva é requisitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas, mas não idênticas, ou que apontem os elementos de uma proposição ou conceito de uma lista contendo, também, os elementos de proposições similares ou conceitos.

Outra alternativa para testar a ocorrência da aprendizagem significativa é a de propor ao estudante uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente com dependência de outra, que possa ser executada sem um domínio perfeito da precedência.

1.4 Papel do professor na aprendizagem significativa

Na leitura da teoria da aprendizagem significativa, podemos constatar pelo menos quatro tarefas fundamentais do professor. A primeira constitui-se em deliberar a estrutura da matéria do ensino, promovendo os conceitos e princípios de nivelamento. A segunda seria constatar quais os subsunçores relevantes que o estudante deveria possuir em sua estrutura cognitiva para poder aprender o conteúdo a ser ensinado de forma significativa. A terceira é designar dentre os subsunçores relevantes para a aprendizagem, quais estão disponíveis na estrutura cognitiva do estudante. A quarta é relacionada com o ato de ensinar utilizando recursos e princípios que tornem mais fácil a assimilação da estrutura; a da matéria de ensino de forma que o conteúdo tenha significado para o estudante, Ostermann; Cavalcanti, (2010).

Diante disso, para facilitar a aprendizagem significativa, o professor, inicialmente, deve organizar o material de ensino que proporcione os estudantes o conhecimento dos conceitos e princípios norteadores, e organizá-lo da melhor forma possível de aprendizagem, que progressivamente sejam envolvidos os princípios menos inclusos até alcançar exemplos e informações específicas do conteúdo.

Outra condição que o professor tem que levar em conta para a facilitação da aprendizagem significativa, é apontar quais conhecimentos são essenciais para aprendizagem do conteúdo a ser ensinado e identificar aqueles que os estudantes possuem, definir dentre os subsunçores específicos, quais estão disponíveis na estrutura cognitiva do estudante e, por fim, ensinar empregando recursos e princípios que propiciem a aquisição do conhecimento de forma significativa.

De acordo com Soares, (2009) o principal objetivo do professor é propiciar uma aprendizagem significativa aos estudantes, para isso deve considerar o fator atitude como significativo para sua prática docente. Nesse seguimento, os professores têm que possuir posicionamento positivo em relação ao seu objeto de trabalho, em relação a todos os conteúdos a serem trabalhados. Professores que não se posicionam positivamente criam, com frequência, uma sujeição do estudante em relação a eles nos momentos de aprendizagem. Além de que, foi observado que professores com posicionamentos negativos conduziam seus ensinamentos baseados em regras ou memorizações sem significado algum, não valorizando o raciocínio. De maneira oposta, professores com posicionamentos positivos em relação à sua disciplina utilizam métodos instrucionais que promovem uma autonomia de seus estudantes no que diz respeito a prática de estudo.

Segundo Moreira (1986), o processo de ensino e aprendizagem é constituído por quatro componentes fundamentais, que são os estudantes, os conteúdos, o professor e as variáveis ambientais. Cada um desempenha maior ou menor atuação no processo, dependendo da forma pela qual se associam em determinado contexto. Nesse seguimento, o professor é declarado como uma das peças muito importante no processo de ensino aprendizagem dos estudantes, de maneira, que, se a aprendizagem é significativa, é necessário considerar o professor como uma peça importante nesse processo.

À vista disso, é apropriado apontar o professor como um mecanismo importante no que diz respeito à atuação na aprendizagem dos estudantes nos aspectos relação professor-estudante, intelectuais, técnicos e didático, atitudes do professor diante da turma, capacidade inovadora em suas aulas e comprometimentos com o processo de ensino aprendizagem, isto é, o professor precisa assumir uma determinada postura em relação à aprendizagem dos estudantes de tal forma que seja significativa.

1.5 Metodologia ativa

Nas últimas décadas ocorreram mudanças educacionais, tecnológicas e sociais que impactaram diretamente a organização escolar. Hoje grande parte dos estudantes são muitos diferentes dos estudantes que as escolas tinham no passado, pois eles são nativos digitais, tem fácil acesso à tecnologia e informação e sempre estão conectados. Por esses motivos que necessitam de metodologias de ensino diferenciadas e modernas para despertar a sua motivação com uma aula interativa.

Na área da educação, pleiteia-se transformações nos métodos de ensino e aprendizagem, com a finalidade de substituir a metodologia tradicional pelas metodologias ativas. A metodologia ativa é um método que tem uma característica muito importante, que é colocar o estudante como protagonista de sua aprendizagem.

As metodologias ativas apresentam modelos eficientes de ensino e aprendizagem para incentivar a independência intelectual do estudante para que tenha mais dinamismo nas aulas. Assim o estudante deixa simplesmente um agente passivo passando ser um agente protagonista na construção do conhecimento. O professor deixa de ser o protagonista e passa a ser o mediador no processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Silberman (1996), a aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito eficaz, independentemente do assunto, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais. Assim, com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer.

Nesse contexto, Ribeiro (2005) salienta que a experiência indica que a aprendizagem é mais significativa com as metodologias ativas de aprendizagem. Além disso, os estudantes que vivenciam esse método adquirem mais confiança em suas decisões e na aplicação do conhecimento em situações práticas, melhoram o relacionamento com os colegas aprendendo a expressarem-se melhor oralmente e por escrito, pois adquirem gosto para resolver problemas e vivenciam situações que requerem tomar decisões por conta própria, além de, reforçar a autonomia no pensar e no atuar.

Conforme Meyers e Jones (1993) e Morán (2015), metodologia ativa pode favorecer a aprendizagem significativa, haja vista, que as metodologias ativas são pontos de partidas para avançar nos níveis do processo de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.

Conforme Moreira, (2012) a metodologia é considerada significativa quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz como uma forma de ancoragem destes aspectos relevantes com a estrutura cognitiva preexistente no indivíduo, ou seja, o novo conhecimento interage com um conhecimento prévio. Esse tipo de aprendizagem é defendido por David Ausubel, como sendo o momento que o conhecimento prévio serve como base para atribuição de significados para novas informações, estes também se modificam, adquirindo novos significados e se tornando diferenciados, ou até mesmo mais estáveis. O processo é completamente dinâmico, o conhecimento vai se construindo ao logo dele.

Beier et al. (2017) reforçam que as metodologias ativas vêm como concepção educacional que coloca os estudantes como principais agentes de seu aprendizado, através dela, percebe-se

os estímulos à crítica e a todos nós refletimos, incentivadas pelo professor na sala de aula. Então, o próprio aluno é o centro desse processo, pois através da aplicação de uma metodologia ativa é possível trabalhar o aprendizado de uma maneira mais participativa, uma vez que a colaboração dos alunos como sujeitos ativos trazem fluidez e essência de tal possibilidade educativa em sala de aula.

Neste contexto, para Berbel, (2011) o uso das metodologias ativas como processo de ensino e aprendizagem é um método inovador, visto que, baseiam-se em novas formas de desenvolver o processo de ensino e aprendizagem, utilizando experiências reais ou simuladas, objetivando criar condições de solucionar, em diferentes contextos, os desafios advindos das atividades essenciais da prática social.

Ainda, de acordo com Freire, (2006) as metodologias ativas são recursos de grande importância e podem favorecer de forma significativa o processo de ensino e aprendizagem. A implementação dessas metodologias favorece a motivação autônoma quando inclui o fortalecimento da percepção do aluno de ser fator de sua própria ação, deste modo, as metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e buscam trazer novos elementos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do docente.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa tem a tecnologia, delimitando o uso do QR Code (*Quick Response Code, ou código de resposta rápida*) como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. Santomé (2013, p.16) ao contextualizar as tecnologias na sociedade destaca:

O mundo dos aparelhos e recursos que esta revolução torna possível, na medida em que seu manejo se torna, a cada dia mais simples, e seu custo mais acessível, penetra com enorme rapidez em todas as esferas da vida das pessoas. À medida que vão aparecendo no mercado novas máquinas, dispositivos e programas e com a difusão de seu uso, a maneira de viver seus usuários sofre grandes transformações de maneira continuada. Originam-se novas formas de acesso à informação, de se relacionar, ver, se comportar, aprender, trabalhar, se divertir, pensar e ser.

Portanto, podemos considerar a tecnologia um recurso essencial na contemporaneidade, pois pode ser visto em uso frequente no cotidiano dos estudantes, por exemplo, o uso do smartphone, tablete ou qualquer outro dispositivo capaz de ler esse código. Diante disso, porque não utilizar um aplicativo capaz de ler esses códigos nesses aparelhos de forma que se torne um recurso pedagógico? De fato, esse artifício pode contribuir no processo ensino aprendizagem?

De certa forma sim, o estudante pode utilizar o código QR como uma ferramenta didática, prática, inovadora e criativa com a finalidade obter a resolução dos exercícios inseridos na sequência didática.

1.5.1 Sequência didática

O termo Sequência Didática surgiu em 1996, nas instruções oficiais para o ensino de línguas na França, quando os pesquisadores sentiram a necessidade de superação dos conhecimentos no ensino de línguas. Uma sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os estudantes executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: Leituras, aula dialogada. etc. Segundo Zabala (1998) sequências didáticas são: um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos [...]

Do ponto de vista de Dolz e Schneuwly (2004:53), “elas procuram favorecer a mudança e a promoção dos estudantes a uma melhor mestria dos gêneros e das situações de comunicação”. Para Dolz e Schneuwly, elas precisam ser compreendidas como um conjunto de atividades planejadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito. Dessa forma, no âmbito das ações de uma sequência didática (SD) estão as atividades de escrita e reescrita de textos (análise linguística), escuta e leitura superando os limites da gramática normativa.

De acordo com Zabala (1998), toda prática pedagógica exige uma organização metodológica para a sua execução. A aprendizagem dos estudantes perfaz a partir da mediação do professor no dia a dia da sala de aula. Primeiramente antes dessa organização, Zabala (1998, p. 21) afirma que é necessário ter em mente duas perguntas chave: “Para que educar? Para que ensinar? ”, denominadas pelo autor como perguntas capitais que justificam a prática educativa. Contudo, esse seria o início para a organização do trabalho pedagógico de maneira reflexiva.

As sequências didáticas colaboram com os endurecimentos dos conhecimentos que estão em etapa de construção e concede que paulatinamente novas aprendizagens sejam possíveis, pois a organização dessas atividades pressupõe um avanço a partir da sondagem dos conhecimentos que os estudantes já possuem sobre um determinado tema.

Zabala (1998, p.54, 55) descreve quatro fases de uma sequência didática de modelo

tradicional: “comunicação da lição; estudo individual sobre o livro didático; repetição do conteúdo aprendido e julgamento (nota do professor ou professora) ”. Descreve também as fases de uma sequência de modelo “estudo do meio”: “atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade experiencial dos estudantes; explicação das perguntas ou problemas; respostas intuitivas ou hipóteses; seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação; coleta, seleção e classificação dos dados; generalização das conclusões tiradas; expressão e comunicação. ”

A partir desses exemplos, Zabala (1998, p.54) acrescenta que o objetivo da sequência didática deve ser de:

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm no papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas.

É de grande importância levar em conta, ao planejar uma sequência didática, as relações interativas entre professor/estudante, estudante/estudante e as interferências dos conteúdos nessas relações, o papel do professor e o papel do estudante, a organização dos conteúdos, a organização para os agrupamentos, a organização do espaço e tempo, a organização dos recursos didáticos e avaliação.

Segundo Oliveira (2013, p.39), define sequência didática como “um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem. ”

A partir dos estudos de Oliveira (2013, p. 43), surge a denominada sequência didática interativa (SDI) como uma nova proposta metodológica, considerada como desdobramento da metodologia interativa cunhada por Oliveira no ano de 2012, que utiliza a técnica do Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD). Sequência didática interativa é, portanto,

[...]uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêuticodialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com teoria (s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes.

Segundo Oliveira (2013, p. 44), sequência didática interativa tem como objetivo a construção de um novo saber, de um novo conhecimento, que são apresentados em dois momentos e alguns passos. No Primeiro momento - sequência de atividades:

1) definir o tema e componente curricular a ser trabalhado, entregar uma ficha ao participante para que escreva seu conhecimento inicial sobre o assunto;

2) dividir a classe/turma em pequenos grupos para que sintetizem os conceitos surgidos em uma só frase;

3) eleger um líder de cada grupo para formar um novo grupo onde também farão uma síntese formando apenas uma frase do assunto;

4) conclui-se a primeira sequência de atividade com uma definição sobre o tema em estudo.

Segundo Oliveira (2013, p. 46), o segundo momento-sequência de atividades:

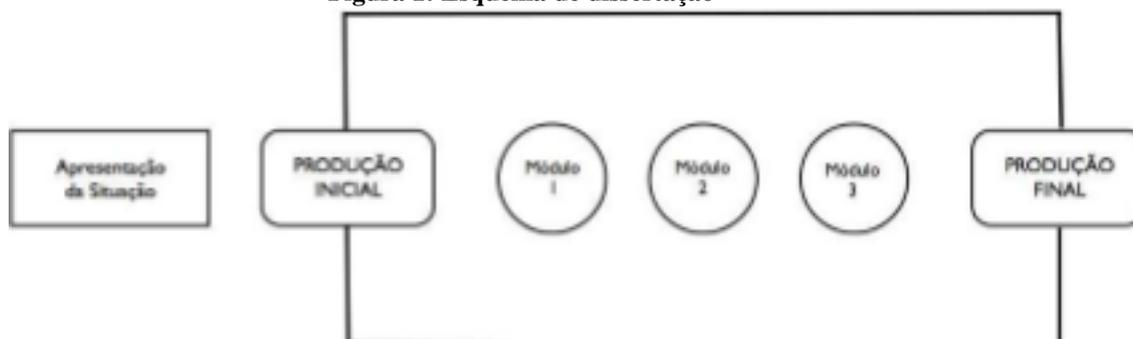
1) o desenvolvimento do embasamento teórico sobre o assunto;

2) depois da realização do embasamento teórico, o professor/coordenador escolhe uma atividade para o fechamento do tema que pode ser um seminário, confecção de pôsteres ou outras.

Nas concepções de Zabala (1998) e Oliveira (2013), uma sequência didática tem que ser elaborada na expectativa do ensino de conteúdos através de atividades sequenciadas e organizadas com objetivos definidos e bem esclarecidos para os estudantes e professores, que contribuirão para a aprendizagem e construção do conhecimento e dos novos saberes que sirvam para uma reflexão da prática docente a observação do processo de interação e desenvolvimento entres os envolvidos.

Foi possível verificar nas concepções de Zabala (1998) e Oliveira (2013), que a sequência didática tem uma finalidade peculiar que é o ensino e a aprendizagem do gênero textual e que segue alguns passos denominados esquemas da sequência didática, conforme mostra a figura 1.

Figura 1: Esquema de dissertação



Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly, 2004, p.98.

1.5.2 O Código QR

Para incentivar a interação dos estudantes com a tecnologia, o produto educacional consta com questões que têm a exibição da resposta por meio do uso de um smartphone ou qualquer outro dispositivo capaz de ler o código QR.

Trata-se de um código desenvolvido em duas dimensões (2D), onde se tem vários módulos, organizados em posições distintas, normalmente sobre o fundo na cor branca. Essa tecnologia é por muitos, considerada uma evolução do tradicional código de barras, que é desenvolvido em uma dimensão (1D), pois essa forma de leitura bidirecional, ou seja, de vários ângulos distinto, permite muito mais rapidez na leitura do código. As diferenças entre os dois códigos vão desde a forma apresentada, até o tamanho da informação representada por cada um.

Esse código foi desenvolvido por Masahiro Hara no ano de 1994 e lançado por uma empresa japonesa (*Denso Wave*), uma subsidiária da fabricante de automóveis *Toyota*, com a finalidade de catalogar as peças das linhas de produção dos automóveis. O tempo de desenvolvimento desse código foi de aproximadamente um ano e meio, devido à dificuldade de se encontrar uma forma que permitisse a leitura de vários ângulos diferentes.

Atualmente, há vários sites na internet que possibilitam a qualquer pessoa confeccionar seu próprio código. A figura 2 mostra um código produzido através da internet para que se possa obter a senha de um roteador wifi.

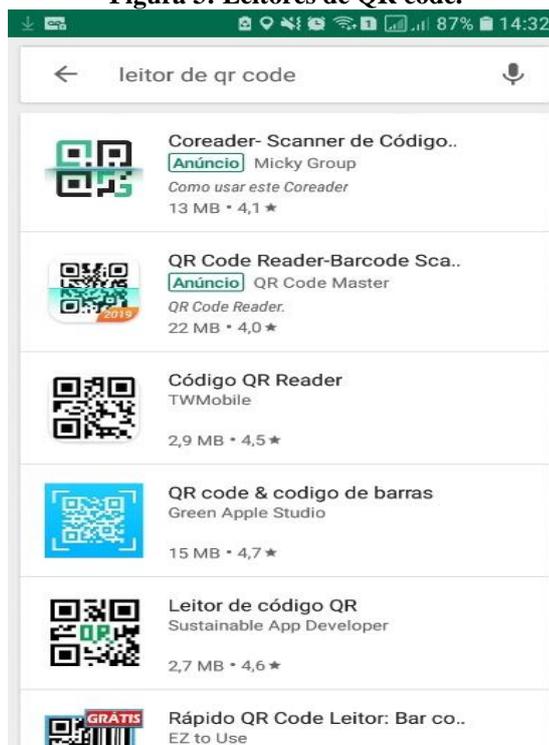
Figura 2: Exemplo de QR code.



Fonte: Código gerado pelo site <http://www.qr-code-generator.com/>

Inicialmente, para que se possa ler um código desse tipo é necessário que se tenha um leitor. Esse leitor pode ser baixado no smartphone através da loja de aplicativos de cada sistema operacional utilizado no smartphone. Citando o caso do Android, que é o sistema operacional mais utilizado nos smartphones e tablets presentes no Brasil, o download será realizado utilizando a Google play Store. A figura 3 mostra uma lista de aplicativos que fazem esse tipo de leitura.

Figura 3: Leitores de QR code.



Fonte: Código gerado pelo site <http://www.qr-code-generator.com/>

Após baixar o leitor, basta iniciar o aplicativo e direcionar a câmera do smartphone ou do tablete para o código e em seguida se tem a informação contida nesse código.

Esses códigos atualmente são utilizados em várias áreas, no comércio, essa aplicação é bem vasta. Pode-se por exemplo, realizar compras online apenas com a leitura do código QR em determinado site.

1.5.3 O uso do aplicativo QR Code como recurso pedagógico no processo ensino e aprendizagem.

Hoje vivemos numa era digital, é perceptível que a tecnologia a cada dia está mais presente no cotidiano das pessoas e tornando-se uma ferramenta imprescindível para sociedade. Nessa perspectiva, a pesquisa tem como recurso pedagógico o uso do código QR em smartphone ou qualquer outro dispositivo capaz de ler o código. Visando suas possibilidades como recurso pedagógico no processo de ensino aprendizagem a função principal seria de trazer, para dentro da sala de aula, referências a conteúdos pedagógicos dispostos de forma online ou off-line despertando, de certa forma, a curiosidade dos estudantes. O código também pode ser adaptado de acordo com a oportunidade e necessidade do professor, podendo abrigar conteúdos externos ou até mesmo criados por ele. Para a sequência didática desenvolvida aqui, esse artifício tecnológico será utilizado para apresentar o gabarito, junto com a resolução, ao final da aplicação de uma sequência de exercícios.

A capacidade de proporcionar a interatividade é outra vantagem do uso desses códigos podendo ser empregado praticamente para qualquer material, podendo ser inseridos de várias maneiras e sendo disponibilizados em conteúdos impressos, colados na parede, em banners websites e etc.. De uma forma geral, dada as possibilidades, podemos afirmar que o seu uso envolve os estudantes num ambiente de experiências diferenciadas principalmente na participação ativa com o assunto tratado em sala.

Contudo, podemos considerar que essa tecnologia é uma ferramenta substancial na atualidade, sendo utilizado como recurso pedagógico para fomentar o ensino e aprendizagem da Física. Neste cenário, o uso do código junto com dispositivos móveis na visão de Mousquer e Rolim (2011, p. 2),

[...] pode abrir muitas oportunidades do aluno trabalhar a sua criatividade, ao mesmo tempo em que se torna um elemento de motivação e colaboração, uma vez que o processo de aprendizagem da criança se torna atraente, divertido, significativo e auxilia na resolução de problemas que podem ser resolvidos conjuntamente com outras crianças. Além do mais esses tipos de dispositivos utilizam plataformas abertas, o que possibilita a implementação de aplicativos educacionais de baixo custo com potencial de expansão e replicação em diversos locais.

Entretanto, Lévy (1999) argumenta que utilizar os recursos da informática em ambientes educacionais implica a composição de uma atmosfera interativa, de trocas de ideias, de informações e de conhecimentos, entre professores e estudantes. Neste momento, o educador deve estar atento não somente a sua prática, e sim às construções de seus alunos, pois novas aprendizagens serão desenvolvidas e foi o que motivou o estudo e a proposta de utilização do código nesse contexto educativo.

Segundo Souza (2012) os QR Code podem vincular o mundo físico ao virtual, ao permitir por exemplo que os estudantes unam informações com um objeto, um prédio histórico, ou algum lugar que permita seu uso.

Assim, a utilização dos meios de informações com respostas rápidas é uma necessidade do ser humano na atualidade. A cada dia surge uma nova tecnologia voltada para a comunicação e informação, cabe ressaltar o QR Code como uma ferramenta didática é um transmissor de informações rápidas e de fácil acesso. Atualmente os estudantes estão conectados o tempo todo, através dos aparelhos celulares, seja em casa, na rua, no trabalho ou em qualquer outro lugar. Desse modo, os estudantes não precisam estar em casa para estudar e responder os exercícios e obter as resoluções, precisam apenas de um celular ao seu alcance.

2 ENSINO DE CINEMÁTICA ESCALAR

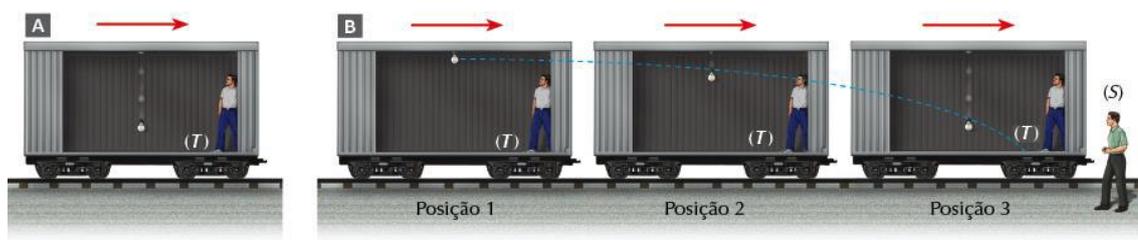
De acordo com Kazuhito; Fuke, (2016), a parte da Física que estuda os movimentos é denominada Mecânica e, dentro dela, temos a Cinemática, que estuda os movimentos dos corpos (e suas trajetórias) em função das grandezas físicas de posicionamento, velocidade, aceleração e tempo de deslocamento, desconsiderando-se os agentes que o produzem, o mantêm ou o modificam, ou seja, sem revelar suas causas. A Cinemática Escalar trata-se das grandezas física (posição, velocidade, tempo e aceleração) em sua condição escalar, ou seja, basta observar a intensidade delas (seu valor numérico e unidade de medida).

2.1 Conceitos Fundamentais de Cinemática

De acordo com Ramalho; Nicolau; Toledo (2009), todos os corpos (porções limitadas de matéria, dotados de massa e de volume) cujo movimento é objeto de estudo da Cinemática, são denominados móveis, são considerados pontos materiais. Ponto material é um corpo cujas as dimensões não interferem no estudo de determinado fenômeno. Quando as dimensões de um corpo são relevantes no estudo de determinado fenômeno, ele é considerado um corpo extenso. Por exemplo, um carro que realiza uma manobra para estacionar numa vaga é um corpo extenso. Já o mesmo carro, em uma viagem ao longo de uma estrada, pode ser tratado como um ponto material.

De acordo com Ramalho; Nicolau; Toledo (2009), outro ponto primordial na análise do movimento de um corpo é o referencial ou sistema de referência. Para analisarmos o movimento precisamos definir onde o observador estará localizado. Chamamos esse local de referencial, esse ponto é indispensável, pois pode facilitar a análise do movimento do corpo em estudo, por exemplo, a figura 4, mostra um objeto que se desprende do teto de um vagão.

Figura 4: Ilustração de um objeto que se desprende do teto de um vagão.



Fonte: (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2009).

Nessa situação podemos apontar dois pontos de observações ou dois referenciais. Para a pessoa que está dentro do trem em movimento observará o objeto caindo na vertical e para ou

outra pessoa que está fora do trem observará uma trajetória semi-parabólica. O exemplo citado demonstra que para um corpo em movimento, dependendo do referencial adotado, o tipo de trajetória pode ser diferente. Em elo ao estado de movimento ou de repouso, um corpo pode assumir ao mesmo tempo os dois estados dependendo do referencial.

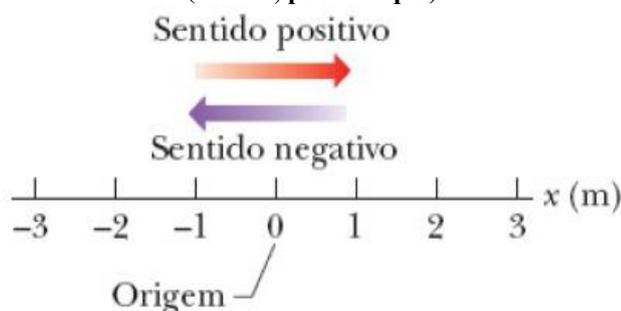
De acordo com Calçada (2012), os conceitos de movimento e repouso são muito importantes e devem ser bem estabelecidos. O conceito de movimento e de repouso é relativo. Dizer que um determinado objeto está em movimento ou em repouso depende de onde ele está sendo observado. Esse local é chamado de referencial. Se alguém observa o objeto, esse alguém será chamado de observador. Vejamos um exemplo: um caminhão passa numa rua carregando uma enorme pedra na sua carroceria. Sentado numa cadeira, sobre uma carroceria, está um garoto (G) e na rua, encostado ao poste, está um rapaz (R). Adotaremos dois referenciais distintos: o poste e a cadeira. Junto ao poste temos o observador R (rapaz) e, na cadeira, o observado G (garoto).

Para o observador R, o caminhão está em movimento, logo a pedra que ele carrega está em movimento. Para o observado G, a pedra está em repouso. Assim, concluímos que a pedra pode estar em movimento ou em repouso, dependendo do referencial escolhido para a observação

2.5 Posição (x)

De acordo com Halliday; Resnick, (2016), localizar um objeto significa determinar a posição do objeto em relação a um ponto de referência, quase sempre a origem (ou ponto zero) de um eixo x. O sentido positivo do eixo é o sentido em que os números (coordenadas) que indicam a posição dos objetos aumentam de valor. Na grande maioria dos casos, esse sentido é para direita, e o sentido oposto é sentido negativo, como podemos ver na figura 5.

Figura 5: A posição de um objeto é indicada em relação a um eixo marcado unidades de comprimento (metros, por exemplo)



Fonte: Física -1-Mecânica – (HALLIDAY; RESNICK ,2016).

Assim, por exemplo, uma partícula pode estar localizada em $x = 5\text{m}$; isso significa que ela está a 5m da origem no sentido positivo. Se estivesse localizada em $x = -5\text{m}$, estaria também a 5m da origem, mas no sentido oposto. Uma coordenada de -5m é menor que uma coordenada de -1m , e ambas são menores que uma coordenada de $+5\text{m}$. O sinal positivo de uma coordenada não precisa ser mostrado explicitamente, mas o sinal negativo deve ser mostrado.

A mudança da posição x_1 para a posição x_2 é associado um deslocamento escalar Δx , dado por:

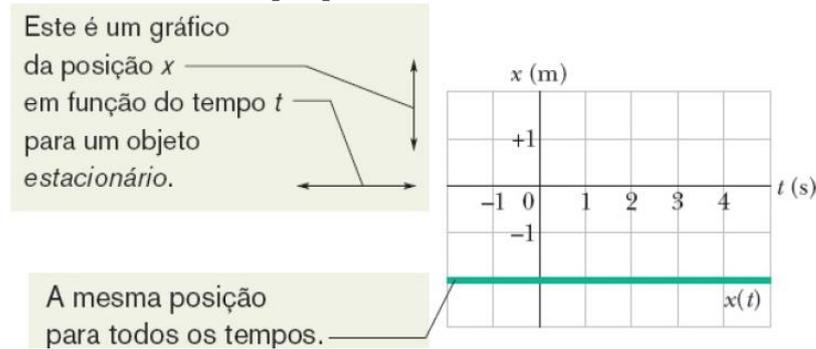
$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad \text{Equação (1)}$$

De acordo com Halliday; Resnick, (2016), quando atribuímos números às posições x_1 e x_2 da eq. (1), um deslocamento no sentido positivo (para a direita na fig.1) sempre resulta em um deslocamento positivo, e um deslocamento no sentido oposto (para esquerda da figura) sempre resulta em um deslocamento negativo. Assim, por exemplo, se uma partícula se move de $x_1 = 5\text{m}$ para $x_2 = 12\text{m}$, $\Delta x = (12\text{m}) - (5\text{m}) = +7\text{m}$. O resultado positivo indica que o movimento é no sentido positivo. Se, em vez disso, a partícula se move de $x_1 = 5\text{m}$ para $x_2 = 1\text{m}$, $\Delta x = (1\text{m}) - (5\text{m}) = -4\text{m}$. O resultado negativo indica que o movimento é no sentido negativo.

O número de metros percorridos é irrelevante; o deslocamento escalar envolve apenas as posições inicial e final. Assim, por exemplo, se a partícula se move de $x = 5\text{m}$ para $x = 200\text{m}$ e em seguida volta para $x = 5\text{m}$, o deslocamento é, $\Delta x = (5\text{m}) - (5\text{m}) = 0$. O sinal positivo do deslocamento não precisa ser mostrado, mas o sinal negativo deve sempre ser mostrado. Quando ignoramos o sinal (e, portanto, o sentido) do deslocamento escalar, obtemos o módulo (ou valor absoluto) do deslocamento escalar. Assim, por exemplo, a figura 5 demonstra um deslocamento $\Delta x = -4\text{m}$ corresponde um valor absoluto de 4m,

1

Figura 6: Gráfico de $x(t)$ para um objeto que está em repouso em $x = -2\text{m}$. O valor de x é 2m para qualquer instante t .



Fonte: Física -2-Mecânica - (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

O deslocamento é exemplo de grandeza vetorial, uma grandeza que possui um módulo e uma orientação. Mas tudo que necessitamos no momento é a ideia de que deslocamento possui duas características: (1) o módulo, que é a distância (como, por exemplo, o número de metros) entre as posições inicial e final; (2) a orientação, que é a direção e o sentido de uma reta que liga a posição inicial à posição final, e pode ser representada, no caso de um movimento ao longo de um único eixo, por sinal positivo ou negativo.

2.6 Velocidade escalar média (v_m)

De acordo Young; Freedman (2008), a velocidade escalar média é uma forma diferente de descrever “com que rapidez” uma partícula está se movendo. Enquanto a velocidade média envolve o deslocamento da partícula, dx , a velocidade escalar média é definida em termos da distância total percorrida (o número de metros percorridos, por exemplo), independentemente da direção. Assim,

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

$$dx = x_2 - x_1 \text{ (Deslocamento escalar ou distância percorrida)}$$

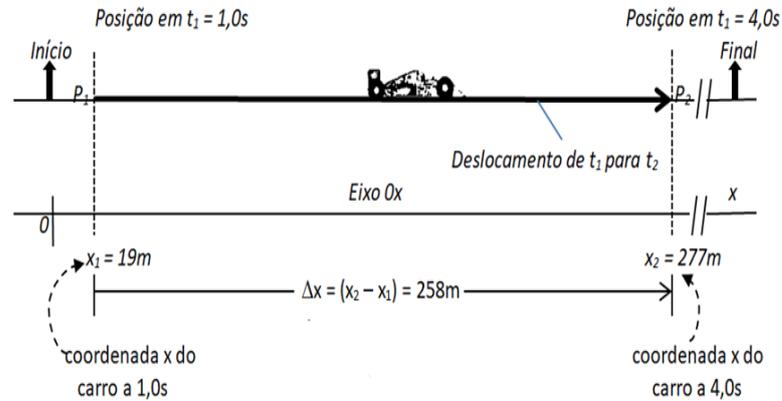
$$dt = t_2 - t_1 \text{ (Intervalo de tempo)}$$

Suponha que em uma corrida de carros uma competidora dirija seu carro em um trecho retilíneo (figura 7). No estudo do movimento precisamos de um sistema coordenadas.

¹ O símbolo Δ , a letra delta maiúscula, é usada para representar a variação da grandeza, e corresponde à diferença entre o valor final e o valor inicial.

Escolhemos o eixo $0x$ para nosso sistema de coordenadas ao longo do trecho retilíneo, com origem 0 situada no início da linha reta.

Figura 7: Posição de um carro de corrida em dois instantes de sua trajetória

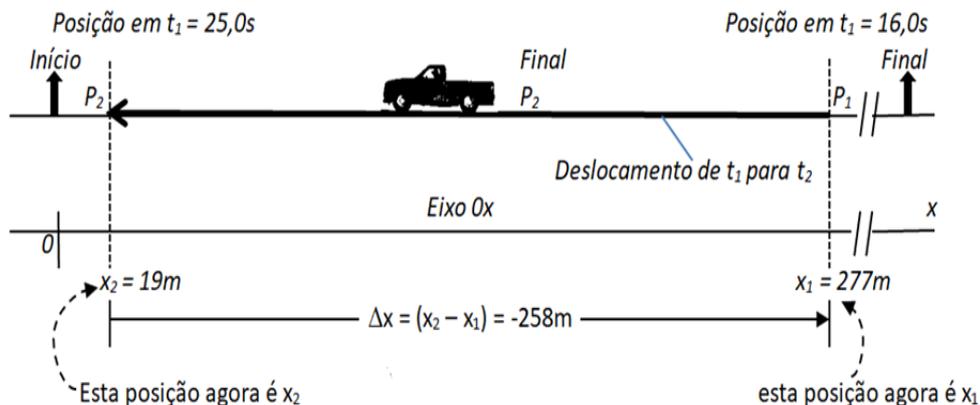


Fonte: (Adaptação de YOUNG; FREEDMAN 2008).

Quando o carro se move na direção $+x$, o deslocamento escalar dx é positivo, assim a velocidade escalar média na direção x : $v_m = \frac{258}{3,0} = 86m/s$

Na figura 8 podemos ver a posição do carro em função da posição do seu ponto representativo, como, por exemplo, sua extremidade dianteira. Ao fazer isso, o carro todo é representado por esse ponto, razão pela qual o consideramos uma partícula.

Figura 8: Posições de uma caminhonete em dois instantes durante seu movimento. Os pontos P_1 e P_2 referem-se agora ao deslocamento da a caminhonete, de modo que eles são diferentes dos pontos da figura 6.



Fonte: (Adaptação de YOUNG; FREEDMAN 2008).

Quando o carro se move na direção $-x$, o deslocamento escalar dx é negativo, assim a velocidade escalar média na direção x : $v_m = \frac{-258}{9,0} = -29 m/s$

2.7 Velocidade escalar instantânea ou velocidade escalar (v)

De acordo com Young; Freedman (2008), às vezes, a velocidade média é tudo aquilo que precisamos para conhecer o movimento de uma partícula. Por exemplo, uma corrida em movimento retilíneo é uma competição para se saber de quem é a velocidade média, v_m , com maior módulo. O prêmio vai para o competidor capaz de percorrer o deslocamento escalar dx do início ao fim no menor intervalo de tempo dt .

Mas a velocidade medida de uma partícula durante um intervalo de tempo não pode nos informar nem módulo, nem sentido do movimento em cada instante do intervalo de tempo. Para isso, é necessário definir a velocidade em um instante ou em um ponto específico ao longo da trajetória. Tal velocidade denomina-se velocidade escalar instantânea, ou simplesmente velocidade escalar, é o módulo da velocidade, ou seja, a velocidade desprovida de qualquer indicação de orientação.

Por exemplo, para achar a velocidade instantânea do carro no ponto P_1 indicado na figura 04, imaginamos que o ponto P_2 que se aproxima continuamente do ponto P_1 e calculamos a velocidade escalar média $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, nos deslocamentos e nos intervalos de tempo cada vez menor. Tanto Δx quanto Δt tornam-se muito pequenos, mas a razão entre eles não se torna necessariamente muita pequena. Em linguagem matemática, o limite de $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ quando Δt tende a zero denomina-se derivada de x em relação a t e é escrito $\frac{dx}{dt}$. A velocidade escalar instantânea é o limite da velocidade escalar média quando o intervalo de tempo tende a zero; ela é igual à taxa de variação de posição com o tempo. Para designar a velocidade a escalar instantânea em movimento retilíneo, utiliza-se a seguinte equação:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad \text{Equação (3)}$$

Sempre supormos que o intervalo de tempo Δt é positivo, de modo que v possui o mesmo sinal de sinal de dx . Quando o sentido do eixo Ox é orientado da esquerda para direita, um valor positivo de v indica que x é crescente e que o movimento ocorre da esquerda para direita; um valor negativo de v indica que x é decrescente e que o movimento ocorre da direita para esquerda. Um corpo pode ter valores de v e de x positivo ou negativo; x indica onde o corpo se encontra, enquanto v nos informa como ele se move. A unidade de velocidade escalar média no SI é o metro por segundo (m/s).

2.8 Aceleração escalar média (a_m)

De acordo com Halliday; Resnick (2016), quando a velocidade de uma partícula varia, diz-se que a partícula sofreu uma aceleração (ou foi acelerado). Assim como a velocidade média a aceleração média são grandezas vetoriais, por isso ela exige um tratamento matemático mais complexo. Nos movimentos retilíneo, por não haver mudanças na direção, é possível definirmos de maneira mais simples, escalarmente, considerando apenas os módulos da aceleração e velocidades. Assim, se a velocidade de uma partícula em trajetória retilínea sofre a variação de velocidade dv , em módulo, no intervalo de tempo dt , a aceleração escalar média (a_m), em módulo, pode ser definida pela razão:

$$a_m = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2} \quad \text{Equação (4)}$$

Se uma partícula tem velocidade de módulo v_1 no instante inicial t_1 e módulo da velocidade v_2 no instante t_2 , a variação de sua velocidade, em módulo, será $dv = v_2 - v_1$ no intervalo de tempo $dt = t_2 - t_1$. Neste caso, a definição de aceleração escalar média, em módulo, pode ser expressa por:

$$a_m = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Equação (5)}$$

A unidade da aceleração no SI é o metro por segundo, m/s^2 , mas outras unidades são usadas, mas todas estão na forma de comprimento / tempo².

2.9 Aceleração escalar instantânea (a)

De acordo com Halliday; Resnick (2016), a aceleração escalar instantânea de um móvel em um dado instante é obtida a partir da velocidade escalar média reduzindo o intervalo de tempo Δt até torná-lo próximo de zero. Quando Δt diminui, a velocidade escalar média se aproxima cada vez mais de um valor limite, que é a aceleração escalar instantânea:

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \text{Equação (6)}$$

Em palavras, a aceleração de uma partícula em cada instante é a taxa com qual a velocidade

está variando nesse instante, que é a derivada segunda da posição $x(t)$ em relação ao tempo nesse instante:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2x}{dt^2} \quad \text{Equação (7)}$$

A unidade da aceleração no SI é o metro por segundo, m/s^2 , mas outras unidades são usadas, mas todas estão na forma de comprimento / tempo².

Finalizando, vale lembrar que, se a aceleração de uma partícula é constante, a velocidade varia de maneira uniforme. Essa é uma característica fundamental de um movimento uniformemente variado, em que a aceleração escalar instantânea é igual a aceleração escalar média em todos os instantes.

3 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional referente a esta pesquisa é uma sequência didática em forma de livreto baseada na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel para o estudo da cinemática escalar, destacando velocidade e aceleração média e instantânea, para os estudantes da primeira série do Ensino Médio, na modalidade EJA. Tem como objetivo uma aprendizagem que vai além da mera memorização, mas se baseia no cotidiano do estudante e busca suporte em seus conhecimentos prévios.

Esse produto educacional foi elaborado como uma ferramenta didática com base nas novas tecnologia para estimular os estudantes, o QR Code (*Quick Response, ou resposta rápida*), que consta nos exercícios de múltipla escolha e que pode ser acessada para exibição da resposta por meio do uso de smartphone ou qualquer outro dispositivo capaz de ler o código.

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa é dividido em encontros, subdivididos em momentos correspondentes a uma aula a ser ministrada para a turma. Essa divisão visa facilitar a compreensão dos estudantes. A seguir tem-se a estrutura referente a sequência didática.

3.1 Desenvolvendo a sequência didática que fundamentou o produto Educacional

O produto educacional tem a finalidade de propor uma sequência didática como material de apoio metodológico em forma de livreto que possa ajudar a desenvolver uma aprendizagem significativa sobre o ensino da Cinemática Escalar: velocidade e aceleração média e instantânea.

De acordo com Zabala, (1998, p.18 - grifos do autor), sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. ”

Oliveira (2013, p.39) define sequência didática como:

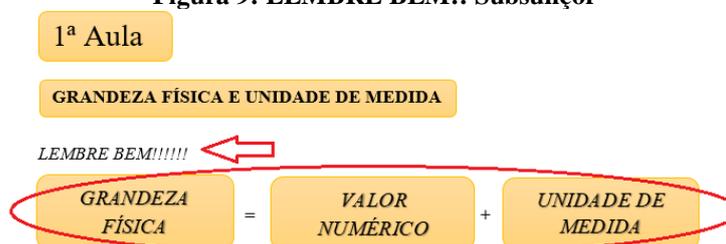
Um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem.

O produto educacional apresentado aqui é composto de oito encontros. O quadro 1 apresenta as atividades desenvolvida em cada encontro.

Quadro: Estrutura da sequência didática

ENCONTROS	AÇÕES	METODOLOGIA	DURAÇÃO
1º	Levantamento dos conhecimentos prévio.	Aplicação do pré-teste.	1 aula (40 min)
2º	Estudo das grandezas Físicas e unidades de medida.	Aula dialogada questionando e exemplificando, fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)
3º	Exercícios sobre grandezas físicas e unidades de medida.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)
4º	Estudo sobre velocidades	Aula dialogada questionando e exemplificando, fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)
5º	Exercícios sobre velocidade escalar média e instantânea.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)
6º	Estudo sobre aceleração escalar média e instantânea.	Aula dialogada questionando, exemplificando e fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)
7º	Exercícios sobre aceleração escalar média e instantânea.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)
8º	Verificação da aprendizagem dos conceitos de cinemática.	Aplicação do pós-teste.	1 aula (40 min)

Como a sequência didática foi confeccionada em forma de livreto é justo que seus tópicos devam ser chamativos e desperte o interesse do estudante. Para cada título de seção optamos por adaptar uma espécie de “LEMBRE BEM!!!”, ou seja, uma forma de resgatar os conhecimentos prévios para uma aplicação posterior, a figura 9 abaixo mostra detalhadamente esse artifício.

Figura 9: LEMBRE BEM!! Subsunçor

Fonte: o próprio autor.

O corpo do texto foi elaborado de forma simples com uma linguagem presente no cotidiano dos estudantes, mas, sem esquecer da linguagem científica, necessária para o entendimento das Ciências e mais especificadamente os termos físicos em discussões orais. Ainda no corpo do texto optamos por ilustrações que chame a atenção e tornado uma leitura mais prazerosa e divertida como ilustra a figura 10.

Figura 10: instrumento de medida de comprimento e uma situação ilustrando o a medição do comprimento



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/matematica/metro-linear.html>

Ao efetuarmos uma medida, estamos verificando quantas vezes a quantidade medida é maior que uma unidade padrão previamente definida. Nesta imagem, uma mulher está efetuando a medida da altura de uma mesa.



Fonte: <http://www.colegiosdmaster.com.br/medidas-de-comprimento-15032018-medindo-os-espacos-do-colegio-turma-301-tia-sonia/>

Fonte: O próprio autor

Aulas lúdicas permitem a troca de experiências entre estudantes e professores, por serem bem mais atrativas, e colabora para derruir estereótipos bastante comuns em determinadas disciplinas.

Nas unidades de ensino específico os textos são dotados de situações problemas, qualquer que seja a situação a ser “resolvida” por uma sequência de ações a ser empregada, para alcançar um objetivo, onde a situação é o estado inicial e o objeto é o estado final desejado. A figura 10 mostra a aplicação da situação problema no texto.

De acordo com Vergnaud (1990), situações problemas podem funcionar como organizadores prévios e devem ser propostas em níveis crescentes de complexidades

Figura 11: Situação problema aula 1.**Unidade de medida do tempo**

Estamos tão habituados a lidar com horários para trabalhar, estudar e descansar que raramente paramos para pensar como e quando surgiram as medidas do tempo.

O que é tempo? Ele é curto ou longo? Como medi-lo?

O ser humano, ao observar a Natureza – o nascer e o pôr do sol, o dia e a noite, as mudanças nas condições climáticas etc. –, percebeu que alguns ciclos se repetiam. Por isso,

Fonte: O próprio autor.

Conforme Moreira (2011), outra forma de chamar atenção do estudante diz respeito a curiosidade e textos complementares disponíveis no corpo de toda sequência didática ilustrada nas figuras 12 e 13. Esses textos são capazes criar/ propor situações que levem a discussão e ao aluno internalizar seu conhecimento prévio

Figura 12: texto CURIOSIDADE

CURIOSIDADE!!

Atualmente, com avanços do conhecimento científico e tecnológico, o padrão de medida do tempo é baseado em uma radiação emitida pelo átomo de césio 133. De acordo com esse padrão, 1 segundo equivale à duração de 9 192 631 770 oscilações da radiação correspondente a transições eletrônicas do césio 133, à temperatura de $-0,273,15^{\circ}\text{C}$ (zero absoluto).

Fonte: O próprio autor.

Figura 13: Texto complementar.

Texto complementar & curiosidades

A velocidade da luz é infinita?

Por volta do século XVII tinha-se a noção de que a velocidade da luz era infinita, ou seja, era transmitida instantaneamente de um ponto para outro. Galileu Galilei, físico e matemático italiano que teve o papel muito importante na revolução científica, criticou essa crença, pois ele julgava falhos os argumentos apresentados pelas pessoas que defendiam essa ideia. Querendo esclarecer essa questão, Galileu realizou inúmeras experiências na tentativa de obter o valor da velocidade da luz. Em umas dessas tentativas, Galileu subiu em uma colina e seu assistente, em outra e, separados por uma distância de aproximadamente 2Km, o físico tentou medir o tempo gasto pela luz ao fazer o percurso de ida e volta entre as duas colinas. É evidente que se conhecendo a distância entre as mesmas e o tempo gasto pela luz para percorrer a distância entre as duas colinas, era possível determinar o valor da velocidade da luz. O princípio que Galileu empregara está correto, no entanto sua experiência não teve sucesso. Hoje sabemos que a luz possui velocidade muito grande, cujo o valor é aproximadamente igual a 3×10^8 m/s. No experimento realizado, a luz gastava 10^{-8} s para realizar o trajeto de ida e volta entre as duas colinas. Esse tempo, muito pequeno, era impossível de ser medido com os aparelhos existentes na época, é esse o grande motivo pelo fracasso do experimento de Galileu.

Após a morte de Galileu vários cientistas deram continuidade à busca pelo valor da velocidade de propagação da luz. Michelson, um dos vários cientista que buscavam essa resposta, baseado nos trabalhos de Foucault, conseguiu realizar experiências mais precisas que o levou a um valor igual a $c = 2,9977 \times 10^8$ m/s, valor esse que foi publicado em 1932, mostrando a precisão das experiências realizadas por Michelson. Esse é um dos valores com maior precisão no campo da física em razão da grande dedicação e empenho dos dois inúmeros cientistas que buscavam esse resultado. Esse número é mostrado somente para ilustração, pois na maioria das situações usa-se $c = 3 \times 10^8$ m/s, que é, por aproximação, a velocidade da luz.

Marco Aurélio da Silva

Disponível em: www.alunosonline.com.br/fisica/a-velocidade-da-luz-e-infinita.html.

Fonte: Marco Aurélio da Silva

Uma vez que as situações iniciais foram todas trabalhadas e o conhecimento a ser ensinado/aprendido discutido, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral.

As situações problemas devem ser propostas em nível crescente de complexidade; dar novos exemplos é sempre uma boa estratégia, destacar semelhanças e diferenças às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora (MOREIRA,2011).

Como citado anteriormente, as situações problemas devem ser expostas em nível crescente, para isso os testes dessa sequência didática foram selecionados pelo seu grau de complexidade de acordo com o sujeito de aplicação. Fica a cargo do professor estabelecer o nível dos exemplos e exercícios que oferecerá aos estudantes como ilustra a figura 14.

Figura 14: Exercícios resolvidos aula 3

Exercícios resolvidos

R.1 Foram 11h da manhã quando você passou pelo quilômetro 80 (Km 80) da estrada e 12h e 30 min quando parou para almoçar no restaurante do quilômetro 230 (Km 230).

Trecho de um automóvel entre 11h e 12:30 min



Fonte: LIGIA DIQUE, Conexão com a Física, volume 1

Solução:

O deslocamento do seu automóvel entre as 11h e 12h e 30min foi de:

$$\Delta S = 230\text{km} - 80\text{km} = 150\text{km}$$

Em um intervalo de tempo igual a 1hora e meia, que indicamos desta forma:

$$\Delta t = 12\text{h e } 30\text{min} - 11\text{h } 00\text{min} = 1\text{h } 30\text{min (ou } 1,5\text{h)}$$

Então você se deslocou 15km em 1,5h, o que dá uma média de 100km por hora ($150:1,5 = 100$). Portanto, sua velocidade escalar média foi, nesse trecho da viagem, igual a 100 km/h

R.2 Um automóvel de passeio percorre 45 km em 30 min. Determine sua velocidade escalar média desse automóvel nesse percurso.

Solução:

O deslocamento do automóvel foi $\Delta S = 45\text{ km}$;

O intervalo de tempo foi $\Delta t = 30\text{min} = \frac{30}{60}\text{ h} = \frac{1}{2}\text{ h} = 0,5\text{h}$.

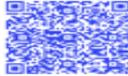
$$V_m = \frac{45}{0,5} = 90\text{ km/h.}$$

Fonte: LIGIA DIQUE, 2014.

Dentre outras disponíveis na sequência didática, trata-se de uma questão de resposta múltipla e apresenta uma situação contextualizada com afirmativas pertinentes a ela. A seguir, a figura 15 anuncia o problema na forma de pergunta e apresenta uma chave de resposta implícita na conversão do tempo.

Figura 15: Exercícios: velocidade Aula 4.

04



A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo testou em 2013 novos radares que permitem o cálculo da velocidade média desenvolvida por um veículo em um trecho da via.



As medições de velocidade deixariam de ocorrer de maneira instantânea, ao se passar pelo radar, e seriam feitas a partir da velocidade média no trecho, considerando o tempo gasto no percurso entre um radar e outro. Sabe-se que a velocidade média é calculada como sendo a razão entre a distância percorrida e o tempo gasto para percorrê-la. O teste realizado mostrou que o tempo que permite uma condução segura de deslocamento no percurso entre os dois radares deveria ser de, no mínimo, 1 minuto e 24 segundos. Com isso, a CET precisa instalar uma placa antes do primeiro radar informando a velocidade média máxima permitida nesse trecho da via. O valor a ser exibido na placa deve ser o maior possível, entre os que atendem às condições de condução segura observadas.

Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 11 jan. 2014 (adaptado).

- A) 25 km/h
- B) 69 km/h
- C) 90 km/h
- D) 102 km/h
- E) 110 km/h

Fonte: (INEP – ENEM - 2014)

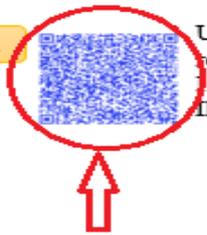
Para incentivar a interação dos estudantes com a tecnologia, o produto educacional conta com questões que têm a exibição da resposta por meio do uso de um smartphone ou qualquer outro dispositivo capaz de ler o código QR (figura 16).

Segundo Moreira (2011) o importante não é a estratégia, em si, mas o uso de recursos computacionais é um modo diferente de trabalhar o conteúdo da unidade.

Figura 16: QR code

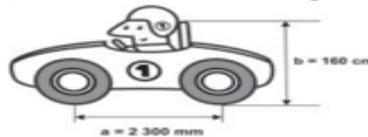
EXERCÍCIOS: GRANDEZA FÍSICA E UNIDADE DE MEDIDAS

01



Um mecânico de uma equipe de corrida necessita que as seguintes medidas realizadas em um carro sejam obtidas em metros:

- I - Distância a entre os eixos dianteiro e traseiro é 2.300 mm
- II - Altura entre o solo e o encosto do piloto é 160 cm.



Ao optar pelas medidas a e b em metros, obtêm-se, respectivamente,

- A) 0,23 e 0,13
- B) 2,3 e 1,6

Fonte: (INEP – ENEM - 2011)

Ao final das aulas 2 e 4 dessa sequência didática é proposto uma atividade colaborativa, como mostra a figura 16.

Conforme Moreira (2011), o que leve os estudantes a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser uma resolução de problema, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama em V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto e etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente.

Para essas atividades escolhemos usar o aplicativo WhatsApp e propomos desafios aos estudantes como uma forma de pesquisa aplicada, onde esses deveriam fotografar, postar e discutir entre eles os principais erros de aplicação da Física no seu cotidiano. Vale ressaltar que isso é uma proposta e fica a cargo do professor elaborar e discutir essas atividades mostrado na figura 17.

Figura 17: Atividade colaborativa usando grupo de WhatsApp.

Atividade colaborativa.

Após adquirir conhecimentos de alguns padrões do Sistema Internacional de Unidades - SI, A turma vai criar um grupo de WhatsApp, cada estudante deve fotografar placas de trânsito, recortar revistas, jornais e informes com anúncios em geral que mostrem erros quanto à grafia das unidades de medidas do SI. Depois, faça uma legenda com essas fotos com a grafia correta, de acordo com SI, depois poste no grupo. Posteriormente, ordenaremos equipes na sala de aula para discutirmos sobre essas postagens.

Fonte: O próprio autor.

De acordo com Moreira (2011), A avaliação da aprendizagem através da sequência didática pode ser realizada no decorrer da sua realização, catalogando tudo que possa ser apontado como indicio de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além do mais, deve existir uma avaliação quantitativa individual (questionário final) após o sétimo encontro, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas.

4 METODOLOGIA

A metodologia se configura no desenvolvimento das ações que norteiam o movimento da pesquisa. Neste sentido destacamos a motivação da escolha do tema, a importância do estudo da Cinemática escalar, destacando velocidade e aceleração média e instantânea, o local de aplicação, o sujeito da pesquisa, a elaboração da sequência didática, um relato da aplicação e a metodologia usada na análise e avaliação do produto educacional.

A Metodologia tem como objetivo facilitar a compreensão do processo da pesquisa e a problemática investigada, neste caso, o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos básicos da Cinemática Escalar, tais como, velocidade e aceleração escalar média e instantânea, procurando entender a essência e usar a fórmula correta para aplicar os conceitos básicos da mesma. De acordo com a finalidade desta pesquisa, a metodologia foi uma investigação do tipo aplicada quali quantitativa.

Segundo os pensamentos de Minayo, Ferreira e Gomes, (2009, p.21).

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se ocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que se faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes.

Esse tipo de abordagem foi determinante para perceber o alcance das transformações ocorridas após aplicação da SD. A abordagem quantitativa, foi indispensável para alcançarmos um dos objetivos específicos, qual seja, verificar se a utilização da sequência didática influencia no desempenho dos estudantes no estudo da Cinemática. Essa verificação, ocorre por meio da aplicação de dois questionários, o pré-teste objetivando identificar os conhecimentos prévios já adquiridos pelos estudantes referentes aos conceitos de velocidade e aceleração escalar média e instantânea. E o pós-teste para identificar o nível de aprendizagem dos estudantes após a aplicação da sequência didática dos conteúdos exposto pelo mesmo. E assim fizemos, tanto a análise de cada questão, quanto a contabilização dos dados obtidos. Esclarece Fonseca (2002, p. 20):

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. 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. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem

matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Os dados obtidos por meio dos questionários, estão disponíveis na seção de resultados e análises. A natureza desse trabalho foi uma pesquisa aplicada, tendo em vista que aplicamos o produto educacional como recurso didático em sala de aula, além das aplicações dos questionários.

De acordo com Thiollent, (2009, p.36), a pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais. Está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Respondem a uma demanda formulada por “clientes, atores sociais ou instituições”.

Uma questão a ser inserida na definição da pesquisa aplicada, é com a capacidade de causar impacto. Assim a pesquisa aplicada pode ser definida como atividades em conhecimentos prévios dos estudantes os quais são utilizados para na coleta de dados, selecionar, processar dados e fatos afim de obter e confirmar resultados.

De acordo com Barros e Lehfeld (2000, p.78) a pesquisa aplicada tem como motivação a necessidade de produzir conhecimento para aplicação de seus resultados, com o objetivo de “contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade. ”

Appolinário (2004, p.152) salienta que pesquisas aplicadas têm o objetivo de “resolver problemas ou necessidades concretas. ”

De acordo com Nunan, (1997), Michel, (2005) e Oliveira (2007) as pesquisas aplicadas dependem de dados que podem ser coletadas de formas diferenciadas, tais como pesquisas em laboratórios, pesquisas de campo, entrevistas, gravações em áudios e / ou vídeos, diários, questionários, formulários, análise de documentos etc.

Com base nessa conjectura certifica que esta metodologia é fundamental para aqueles que estão preocupados com atuação prática e, desse modo, está de acordo com o que foi proposto no desenvolvendo da pesquisa, cujo objetivo volta-se para elaboração de uma sequência didática com os conceitos básicos da Cinemática, como velocidade e aceleração escalar média e instantânea com a finalidade de facilitar a compreensão destes conceitos e suas aplicações no cotidiano dos estudantes da primeira série do Ensino Médio, na modalidade EJA.

Em consonância com a metodologia serão analisados os resultados do pré-teste e pós-teste no desenvolvimento e aplicação da sequência didática. Uma sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os

estudantes executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: Leituras, aula dialogada. etc. Segundo Zabala, (1988, p.18), sequências didáticas são: “Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

As sequências didáticas colaboram com os amadurecimentos dos conhecimentos que estão em construção e concede que paulatinamente novas aprendizagens sejam possíveis, pois a organização dessas atividades pressupõe um avanço a partir da sondagem dos conhecimentos que os estudantes já possuem sobre um determinado tema.

As sequências didáticas são ferramentas de grande potencial para a construção do conhecimento. Conforme preceitua Brasil (2012, p.21).

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita.

Toda e qualquer sequência didática deve atingir um objetivo que deve atender as necessidades do estudante para que ele seja capaz de entender o tema ou conteúdo que o professor está oferecendo, e por isso é bastante importante selecionar e criar a sequência e ter didática adequada para usar em sala com os participantes, e serão avaliados o desempenho de cada participante nas resoluções de questões dos testes com utilização da sequência didática. O objetivo desta pesquisa foi de acordo com a análise obtidos no estudo, proporcionaram um melhor desempenho dos participantes após a aplicação da sequência didática.

4.1 Local de aplicação

O local escolhido para a realização da pesquisa foi o Centro de Educação Básica Professor James Azevedo (CEB), localizado na zona Norte, na cidade de Teresina-Piauí. A escola atende os estudantes desta região e de bairros adjacente. Na figura 18 mostra uma foto da frente da escola e sua localização segundo o Google Maps.

Figura 18: Frente da escola e sua localização segundo o Google Maps



Fonte: Google Maps (2018)

4.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram os estudantes da primeira série do Ensino Médio do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), no turno noturno com os estudantes do curso de Agente comunitário de saúde, com idade entre 20 a 60 anos. A turma era composta por 48 estudantes, mas só 36 participaram da pesquisa, figura 19. Atualmente, a escola atende a 494 estudantes. O corpo docente é composto por 02 gestores, 27 professores e 12 técnicos de apoio.

Figura 19: Turma de Agente Comunitário de Saúde



Fonte: próprio autor.

4.3 Instrumentos de produção de dados

Na coleta de dados foram entregues aos estudantes dois questionários, um pré-teste para fazer uma investigação dos conhecimentos prévios com dez questões de múltipla escolha, e depois foi aplicado o produto educacional. Em seguida, foi aplicado um pós-teste também com dez questões de múltipla escolha que contemplam os conceitos básicos de cinemática escalar, velocidade e aceleração escalar média e instantânea.

4.4 Escolha do tema e o desenvolvimento das aulas

Durante o período de experiência como docente no ensino médio, observamos que há um afastamento entre a realidade vivenciada pelos estudantes e o que lhes é ensinado na escola pública e particular, na disciplina de Física. O ensino da Cinemática muitas vezes é agravado pela má qualidade da abordagem do professor e de alguns livros didáticos utilizados nas escolas. Essa parte da Física tem sido ensinada de forma que os estudantes não desenvolvem seu raciocínio e sua visão crítica, baseando-se apenas na memorização de equações e substituição de variáveis sem nenhuma relação com a experimentação e o cotidiano.

A Cinemática é a parte da Mecânica onde se inicia a descrição dos movimentos sem levar em consideração suas causas. Esses conceitos envolvem a descrição dos movimentos, assim, sua compreensão é fundamental, pois a cinemática não se resume na definição dessas grandezas (velocidade escalar média, velocidade escalar instantânea, aceleração escalar média e aceleração escalar instantânea). Ela expressa os movimentos por meios de modelos matemáticos para corpos com baixa velocidade e de dimensões desprezíveis quando se refere a partículas presente no cotidiano.

4.5 Elaboração da sequência didática e do manual de aplicação do produto

Na formação de um estudante crítico, é necessário desenvolver uma visão ampliada de mundo, os modelos científicos são frutos do desenvolvimento do raciocínio da mente humana. Formar uma estudante para possuir uma visão ampliada é inserir e fazer participar das construções desses modelos nas ciências. E considerando-se que a aprendizagem tem como ponto de partida o meio no qual o estudante reside e na relação entre ele, seus semelhantes e os professores, acredita-se que é possível ampliar uma aprendizagem significativa.

Nas aulas de Cinemática, por exemplo, é recorrente entre estudantes externarem

situações vivenciadas no seu cotidiano com conflitos e divergências em relação às grandezas físicas e unidades de medidas. É nesse aspecto que se baseia o planejamento dessas aulas.

Espera-se que essa sequência de aulas contribua para construção de uma ação de participação ativa do estudante, que ajude a interpretar os fatos, fenômenos e processos naturais, através de perguntas que estimulam a participação e a troca dos conceitos com seus pares e com seu professor.

Para atingir esse objetivo foi elaborada uma sequência didática que inicia com um pré-teste para diagnosticar o conhecimento prévio vivenciado pelos estudantes sobre o ensino de Cinemática Escalar, um roteiro de atividades que foi aplicada pelo professor cujo público alvo é o estudante. A sequência didática produzida e aplicada encontra-se no (Apêndice C).

A sequência teve início com um pré-teste, abordando alguns conhecimentos acerca dos conceitos básicos da Cinemática. O objetivo da aplicação desse pré-teste é identificar os conhecimentos prévios acerca dos conceitos de Cinemática escalar, destacando velocidade e aceleração média e instantânea dos estudantes. O senso comum e o conhecimento científico estão relacionados ao cotidiano humano, assim como podem relacionar si, porém são distintos, e tais distinções devem ser consideradas.

Diante desse fato, Morais (1988, p.25) sugere que:

O senso comum, ou “conhecimento vulgar”, pode ser designado como “empírico”, que “[...] provém da experiência comum das gentes.” Diferencia-se do experimento, ou seja, a “[...] vivência nos permite as percepções cotidianas ocasionais e daí se origina a ‘Experiência’. Já *experimento* (ou experimentação) é aquilo que deve ocorrer segundo um plano de pesquisa.” E, como exemplo, associa o experimento ao “trabalho de laboratório”. Assim, enquanto a experiência é “[...] a-metódica e assistemática, o experimento é metodicamente provocado e sistematicamente analisado”.

Por exemplo, grandezas físicas e unidades de medidas, conversões entre unidades de medidas, velocidade e aceleração escalar média e instantânea, são conceitos que fazem partes do cotidiano do estudante e trazê-los à tona em uma aula de Física, requer um conhecimento por parte do professor sobre o que os estudantes trazem em mente sobre tais conceitos. Esse questionário também serviu para mobilizar os estudantes na mudança de postura, ativando a curiosidade pelas experiências vividas e servindo de parâmetro para a avaliação que seria aplicada a aula e na sistematização.

O produto educacional vem acompanhado de um manual de aplicação para o professor, que orienta e explica a concepção da aula pensada pelo autor. Nesse manual apresentamos as respostas para cada questão em QR code ou código QR, é a sigla de “Quick Response” que

significa resposta rápida. Possui também dicas, curiosidades no estudo da Cinemática e atividades corroborativas.

4.6 Aplicação do produto educacional

O produto educacional apresentado neste trabalho foi aplicado e avaliado através das respostas realizadas na sequência didática. Para analisar as respostas utilizamos a Análise de conteúdo, a mesma apresenta uma alternativa de interpretação de dados coletados e pode ser usada na área da educação.

De acordo Bardin (1979, p. 42), a análise de conteúdo é uma interpretativa, qualitativa e quantitativa que se manifesta nas comunicações:

Análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (variáveis inferidas) desta mensagem.

O processo de Organização e de análise dos dados da pesquisa será constituído de três fases: A primeira fase, denominada de pré-análise, consiste na organização do material e em uma leitura prévia do texto dos estudantes para análise.

Na segunda fase, será feita uma descrição analítica do material coletado com a finalidade de produzir as categorias de análise e na terceira fase será feito o tratamento dos resultados, inferências e interpretação, destacando as informações para análise crítica.

Na área de educação, a análise de conteúdo pode ser bastante eficiente devido a dados coletados através de entrevistas, questionários abertos e fechados, discurso ou documentos. O pesquisador deverá fazer uma seleção, uma divisão, uma categorização e uma classificação para uma análise, que pode ser qualitativa e ou quantitativa das respostas do material analisado. Sendo que através desses o educador pode retirar o conteúdo necessário para a análise, objetivando classificar e destacar os sentidos úteis e indicadores existentes no material que justificarão os objetivos da pesquisa.

Segundo Bauer (2000) as etapas de análise podem seguir alguns princípios de qualidade como: coerência e simplicidade do referencial de codificação, transparência da documentação, fidedignidade e validação.

A frequência das respostas gerando parâmetros estatísticos foi a análise de conteúdos utilizado nesse trabalho de dissertação, avaliando um padrão de resultados. O método se vale

de dedução e interpretação de dados para obter informações relevantes aos resultados da pesquisa, para isso usa-se de métodos estatístico para obter os significados inerente ao objetivo. Assim, a técnica de análise de conteúdo foi usada a interpretação e análises das respostas dos estudantes aos roteiros de atividades da sequência didática.

Para a análise de conteúdos as respostas dos estudantes foram categorizadas através do questionário inicial e final, sendo que, avaliadas em: certas e erradas. As respostas serviram de suportes para avaliar o conhecimento sobre os assuntos abordados antes e depois da aplicação do produto educacional. Todas as questões foram concebidas de forma fechada e com resposta de múltipla escolha. As respostas coletadas foram sistematizadas de forma gráfica tendo a frequência das respostas gerando parâmetros estatísticos.

Após a escolha do local e da turma para a realização da pesquisa, foi viável delinear os passos da sequência didática, partindo do levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Esses conhecimentos serviram de subsunçores ou como indícios da imposição de decidir os organizadores prévios para o desenvolvimento das atividades da sequência didática, com elementos essenciais para uma aprendizagem significativa e contextualizada. Para um bom entendimento da sequência didática, o quadro 1 apresenta passos e momentos para cada etapa.

Quadro 1: Etapas do desenvolvimento da sequência didática

ENCONTROS	AÇÕES	METODOLOGIA	DURAÇÃO	DATAS
1º	Levantamento dos conhecimentos prévio.	Aplicação do pré-teste.	1 aula (40 min)	04 - 09 - 19
2º	Estudo das grandezas Físicas e unidades de medida.	Aula dialogada questionando e exemplificando, fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)	11 - 09 - 19
3º	Exercícios sobre grandezas físicas e unidades de medida.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)	19 - 09 - 19
4º	Estudo sobre velocidades	Aula dialogada questionando e exemplificando, fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)	25 - 09 - 19
5º	Exercícios sobre velocidade escalar média e instantânea.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)	02 - 10 - 19
6º	Estudo sobre aceleração escalar média e instantânea.	Aula dialogada questionando, exemplificando e fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)	09 - 10 - 19
7º	Exercícios sobre aceleração escalar média e instantânea.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)	16 - 10 - 19

8°	Verificação da aprendizagem dos conceitos de cinemática.	Aplicação do pós-teste.	1 aula (40 min)	23 - 10 - 19
----	--	-------------------------	-----------------	--------------

Fonte: Próprio autor

4.6.1 Primeiro encontro: Identificação dos conhecimentos prévio.

Nesse primeiro encontro, equivalente a uma aula de 40 minutos, o professor iniciou com a aplicação de um questionário pré-teste, contendo dez questões de múltipla escolha, para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre Cinemática Escalar: grandezas físicas, unidades de medidas, Sistema internacional de Unidades, conversões de unidades de medidas, velocidade e aceleração escalar média e instantânea.

Nesse encontro, a maioria dos estudantes apresentaram muita dificuldade para responder as questões do pré-teste, pois se trata de turmas formadas por alunos que há muito tempo estavam afastados da sala de aula, por motivos variados, além de não terem muitas habilidades para leitura e interpretação, ainda apresentaram dificuldades com as operações básicas da Matemática.

Nesse encontro participaram 36 dos 48 estudantes da turma, e os dados obtidos na resolução do pré-teste foram coletados, organizados e discutidos na seção 5.

4.6.2 Segundo encontro: Estudo das grandezas Físicas e unidades de medida

Estudo das grandezas e unidades medidas e Sistema Internacional de Unidades – SI.

Com base nos dados obtidos no primeiro encontro, traçada a estratégia e de posse da sequência didática, o segundo encontro seguiu nos transmites de uma aula tradicional, expositiva e dialogada sobre grandezas físicas, unidades de medidas, grandezas de fundamentais para a Cinemática Escalar, Sistema Internacional de Unidades (SI) e transformação de unidades de medida.

No estudo das grandezas físicas e unidades de medida, o professor apresentou alguns instrumentos de medida presentes no cotidiano dos estudantes tais como: fita métrica, régua, relógio. Também foram apresentados aos estudantes, unidades que não apresentam precisão nas medidas, como aquelas baseadas no corpo humano. São elas: palmo, polegada, pé, braça e côvado, promovendo um momento de descontração e interação entre eles, a partir do momento em que certas unidades de medidas foram explicadas e aplicadas em sala de aula.

Após esse momento de descontração, os estudantes observaram que havia divergência entre os valores das unidades de medida relacionadas ao corpo humano, pois nem todos possuem membros com valores numéricos idênticos entre eles. Para isso o sistema internacional de unidades foi inserido no contexto.

Durante a aula alguns estudantes fizeram as seguintes indagações:

“Professor, grandeza não é tudo aquilo que é grande” (Estudante X)

Com base na pergunta do estudante, o professor orientou para que lesse o texto da sequência didática.

Outras perguntas surgiram após a aula, tais como:

“Para que serve o SI?” (Estudante Y).

“O que significa o SI” (Estudante Z).

Todas as indagações foram respondidas de acordo com os termos científicos sem adaptações.

Respondidas tais perguntas, prosseguiu-se para o próximo tópico da sequência didática (unidades básicas do Sistema Internacional), dando ênfase às unidades de comprimento, massa e tempo.

O professor solicitou aos estudantes que formassem grupos de A a E, cada um com 5 integrantes. Assim formados em virtude da ausência de 11 estudantes, cada grupo recebeu as seguintes perguntas em tons de desafio:

Qual o comprimento de sua sala de aula?

Qual a distância entre sua casa e a escola?

Dentre seus amigos de grupo, escolha um e determine sua idade em horas.

Essas perguntas se mostraram bastante desafiadoras, em certo ponto. As respostas foram as mais diversas possíveis e serviram como âncora para o desenvolvimento do tópico em questão. O professor pediu para que o representante de cada grupo lesse a resposta para os demais estudantes. Dentre elas podem-se destacar algumas.

Para a primeira pergunta, surgiram as seguintes respostas:

“Não fazemos a mínima ideia, não temos como medir, mas acho que uns 6 m.” (Grupo A).

“Professor, a gente acha que dá 4m e meio.” (Grupo B).

“Professor, em metros eu não sei, mas em passos fizemos a medida em passos e encontramos 9 passos e meio.” (Grupo C).

“Professor, não medimos, mas na experiência de nosso amigo que é pedreiro, mede 8m” (Grupo D).

“A nossa resposta, é de aproximadamente 6 m” (Grupo E).

Foi possível observar que dentre as respostas citadas apenas a do grupo D se aproximou da correta em virtude da experiência vivenciada por um dos integrantes o que não pode ser descartada. A resposta do grupo C também não poderia ser descartada, pois a medida utilizada foi o “passo” sendo uma unidade de comprimento que mais se aproxima da unidade padrão de S.I., mas não é a unidade que apresenta precisão na medida, seria apenas um artifício de medida aproximada.

Diante de todas as respostas e de posse de uma trena, alguns estudantes executaram a medição e constataram que o comprimento da sala corresponde a 7 m. Os comentários foram inevitáveis com relação ao grupo C e D proporcionando assim um ambiente de descontração.

Analisando agora as respostas para a segunda pergunta.

“A distância da minha casa até a escola é uns 4 km” (Grupo A).

“A distância da minha casa até a escola é uns quatro quilômetros e meio professor” (Grupo B).

“Professor moro bem pertinho da escola, não dá nem 1km” (Grupo C).

“Eu moro na zona rural professor, eu marquei uma vez na minha moto e deu 8 km e pouco” (Grupo D).

“Professor moro no outro lado de Teresina, não sei exatamente quanto dar, mas acho que é uns 20 km. (Grupo E).

Para que não houvesse confusão nas respostas, o professor deixou bem claro que os integrantes escolhessem apenas a distância da residência de um dos integrantes do grupo. O objetivo não era saber a distância exata e sim qual artifício utilizariam para fazer essas medidas e a unidade utilizada. Lembrando que para esse caso, a unidade padrão é o metro (m) e em todas as respostas os alunos responderam utilizando os valores em quilômetros (km), mostrando que para grandes distâncias a medida precisa ser alterada ao convencional. Diante disso, o professor lança a pergunta: *qual seria o valor dessas respectivas distâncias em metros?* Os estudantes não sabiam responder ou não lembravam das formas de transformações básicas entre as unidades de medida.

A terceira pergunta é desafiadora. Os grupos tiveram à disposição, o auxílio da calculadora e do professor, quando solicitado (s).

“ Professor o estudante “R” tem 20 anos e a idade dele em horas é 175200h” (Grupo A)

“ Professor o estudante “S” tem 49 anos e a idade dele em horas é 429240h” (Grupo B)

“ Professor o estudante “T” tem 43 anos e a idade dele em horas é 376680h” (Grupo C)

“ Professor o estudante “U” tem 52 anos e a idade dele em horas é 455520h” (Grupo

D)

“ Professor o estudante “V” tem 25 anos e a idade dele em horas é 219000h” (Grupo E)

A primeira impressão que os grupos tiveram com relação a essa pergunta foi que em hipótese alguma conseguiriam resolvê-la, mesmo com auxílio de calculadora. Constatou-se que, a maior dificuldade dos estudantes está na parte das operações básicas e manuseio da calculadora, sem a mínima noção de qual fator ou valores deveriam utilizar para obter a resposta.

O professor, quando solicitado, tentou de diversas formas sanar essa dificuldade exemplificando no quadro ou auxiliando pessoalmente. Outra dificuldade observada foi qual operação utilizar na calculadora. Se deveriam multiplicar ou dividir os valores correspondentes a um ano e a uma hora. Quando resolvidos no quadro e repetido por duas ou mais vezes os estudantes se sentiram com condições para tentar a chegar à resolução.

De certo, na análise das respostas acima todos eles acertaram. O mais interessante foi observar os outros integrantes do grupo tentando calcular suas idades em seus cadernos ou na própria mesa, demonstrando interesse em resolver o desafio, interagindo assim, com os outros grupos comparando suas respectivas respostas.

4.6.3 Terceiro encontro: Exercícios sobre grandezas físicas e unidades de medida.

Esse encontro foi destinado à prática de exercícios presentes na sequência didática. Para a resolução desses exercícios, os estudantes caso necessitassem, o professor estava disponível para orientá-los, com o objetivo de que pudessem tirar quaisquer dúvidas relacionadas ao conteúdo em questão. O professor foi bastante solicitado em razão dos estudantes apresentarem muitas dificuldades nas resoluções.

4.6.4 Quarto encontro: Estudo sobre velocidade

Esse encontro foi destinado ao estudo de velocidade escalar média e velocidade escalar instantânea. Partindo de uma análise dos questionamentos dos estudantes e das resoluções de exercícios do 3º encontro, onde se constatou um índice positivo, o professor iniciou mais uma aula referente à sequência didática.

O tempo utilizado para essa atividade foi uma aula cuja duração foi 40 minutos, onde estavam presentes 27 dos 36 estudantes. O conceito de velocidade foi exposto aos estudantes e em seguida o professor lançou um exemplo de caráter desafiador, sugerindo que todos apresentassem resposta ao término da aula. *“Qual é a maior velocidade? Um caminhão com velocidade de 90 km/h ou um carro com velocidade de 25 m/s?”*

Diante do exemplo lançado pelo professor, foi desenvolvida uma discussão produtiva sobre os conceitos das grandezas físicas básicas: distância, tempo e velocidade escalar média e instantânea, tentando extrair dos estudantes, o máximo de organização e clareza na expressão de suas ideias e dos conceitos inseridos através de situações simples que envolvem principalmente com o espaço e o tempo.

Várias outras perguntas surgiram, porém, tomou-se o cuidado de retomar ao foco principal. O maior problema observado foi relacionado à conversão das unidades de velocidade e em exemplos que envolviam unidades que não apresentavam coerência para aplicação direta as equações. Como exemplo, pode-se citar questões em que a distância estava informada em quilômetros e tempo em minutos. Em outras questões, a distância estava informada em metros e tempo em horas, e assim por diante. Dependendo da situação a Matemática apresentou-se como uma barreira. Constatando tais dificuldades, como proceder de forma simples a conversão dessas unidades? Para isso, utilizou-se uma regra de conversão entre unidades de velocidade, a partir da compreensão dos estudantes sobre as unidades de medida.

Partindo dessas dificuldades apresentadas pelos estudantes, os exercícios propostos na sequência didática foram elaborados tomando como ponto de partida, possíveis fragilidades em relação à Matemática básica. Os estudantes aproveitaram bastante a ajuda do professor e os exercícios resolvidos, que de forma clara e bastante didática, destaca-se que o objetivo aqui não é fazer o estudante decorar as resoluções e sim levá-lo a resolver os problemas propostos a partir do conhecimento adquirido com auxílio da sequência didática.

No final da aula, os estudantes foram capazes de responder o exemplo desafiador, proposto pelo professor com sucesso, chegando à conclusão que em unidades do SI, os móveis possuem a mesma velocidade escalar.

4.6.5 Quinto encontro: Exercícios sobre velocidade escalar média e instantânea.

Esse encontro foi destinado para resoluções de exercícios referentes aos conteúdos de velocidade escalar média e instantânea, onde foi debatido questões da sequência didática com uma evolução significativa nas resoluções, ou seja, neste processo aconteceu a ancoragem entre a nova informação com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, presente na estrutura cognitiva do indivíduo, (Moreira, Caballero, Rodriguez (1997). Os estudantes interagiram, apresentaram novas situações vivenciadas e resolveram questões sem a intervenção do professor.

4.6.6 Sexto encontro: Estudo sobre aceleração escalar média e instantânea.

Esse encontro foi utilizado para que se estudasse a aceleração escalar média e instantânea.

O tempo utilizado para essas atividades foi uma 1 aula cuja duração de 40 minutos e participaram 36 dos 48 estudantes da turma.

A aula teve início revisando os conceitos de velocidade escalar média e instantânea, através de situações práticas e cotidianas, com grande participação dos estudantes. Diante disso, o professor sentiu-se entusiasmado para iniciar o estudo sobre aceleração.

A aula transcorreu nos moldes anteriores, onde foi apresentado o conceito de aceleração e feitos comentários de onde se presencia rotineiramente esse conceito e também comentado que grande parte das pessoas tem dificuldades ou não consegue associar a situação vivenciada com o conteúdo da cinemática em estudo.

Então, seguindo a teoria de Ausubel, o professor em busca conhecimento que o estudante já possui, lançou algumas situações para turma.

“O que significa acelerar?”

De acordo com os conhecimentos prévios dos estudantes, surgiram várias respostas como:

“Pisar no acelerador!” (Estudante A)

“Fechar os olhos e mandar ver!” (Estudante B)

“Andar mais rápido!” (Estudante C)

A resposta correta para a pergunta lançada pelo professor é *“variar a velocidade”*, resposta sugerida pela maior parte dos estudantes.

Uma segunda situação foi lançada:

“É possível haver aceleração quando um corpo diminui sua velocidade? ”

Novamente surgiram várias respostas, nos mais diferentes níveis de conhecimento.

Dentre todas citam-se:

“Não, pois para o corpo ter aceleração a velocidade tem que aumentar!” (Estudante A)

“Não é possível diminuir velocidade e o carro ter aceleração!” (Estudante B)

A resposta correta para pergunta lançada pelo professor é “sim, pois quando ocorre mudança de velocidade, há aceleração”. Para essa situação não houve respostas coerentes e sim uma grande dúvida em como um carro pode acelerar diminuindo a velocidade. Para essas perguntas os estudantes obtiveram as respostas na (página 28 da sequência didática).

Por fim, uma terceira situação foi lançada:

“É possível haver aceleração quando um corpo está em repouso? ”

A resposta foi unânime: “*não*”

Diante das situações lançadas pelo professor, foi desenvolvida uma discussão produtiva dos conceitos de velocidade escalar média e instantânea e sua aplicação no entendimento da grandeza aceleração escalar média e instantânea, tentando extrair o máximo dos estudantes.

4.6.7 Sétimo encontro: Exercícios sobre aceleração escalar média e instantânea.

Esse encontro foi utilizada para a resolução de exercícios sobre aceleração escalar média e aceleração escalar instantânea. Para esses exercícios foram utilizadas duas aulas com duração de 40 minutos cada.

Nesse encontro os estudantes já apresentaram menos dificuldades que no quinto encontro, que também foi utilizado para a resolução de exercícios, porém, sobre velocidade. A diminuição das dificuldades dos estudantes é atribuída à semelhança das questões e também ao conhecimento adquirido pelos mesmos referentes à operação matemática envolvida nas questões.

Estavam presentes nesse encontro 28 estudantes, dos 36 que compõem a turma.

4.6.8 Oitavo encontro: Verificação da aprendizagem dos conceitos de cinemática.

Esse último encontro foi destinado à aplicação do pós-teste para verificar se a utilização da sequência didática em sala de aula contribuiu para a uma aprendizagem significativa dos estudantes a respeito dos conceitos iniciais da Cinemática escalar. Nesse encontro participaram 36 dos 48 estudantes da turma. Os dados obtidos nesse estão presentes na seção 5.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como foi exposto na seção 4, o produto educacional do qual trata essa pesquisa, foi aplicado em sala de aula para que ao final conclua se o mesmo favorece a aprendizagem dos estudantes no processo ensino e aprendizagem dos conceitos da Cinemática. Para que se constatasse o real nível de conhecimento dos estudantes sobre esses conceitos, foi aplicado um questionário final como teste diagnóstico para obtenção dos conhecimentos prévios dos estudantes e um questionário final para avaliar o nível de aprendizagem significativa.

5.1 Análises e resultados dos questionários inicial e final

Para coleta de dados foi utilizado um único questionário, sendo ele inicial e final, disposto no apêndice B, contendo dez questões de múltipla escolha referentes aos conceitos básicos da Cinemática Escalar: velocidade e aceleração média e instantânea.

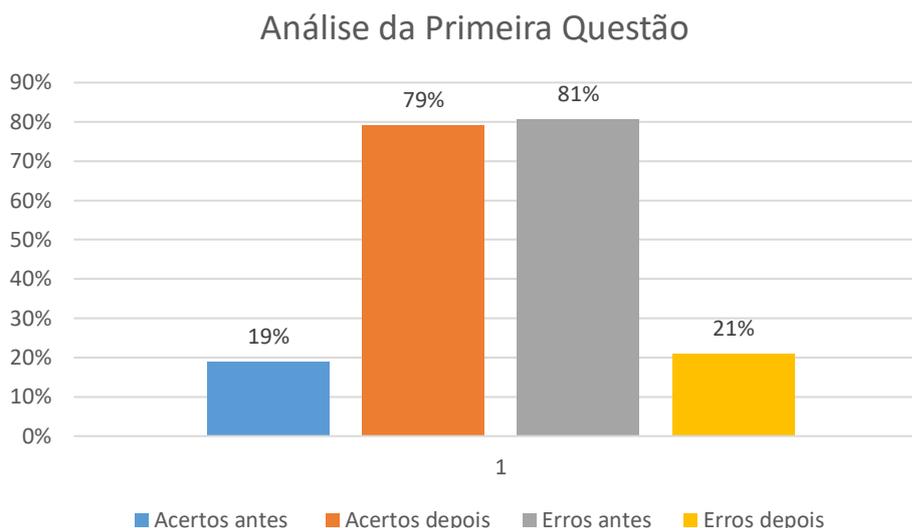
Todos os dados foram coletados, tabelados e colocados em gráficos 2D, em seus eixos correspondente a porcentagem do número de acertos e erros antes e depois da aplicação do produto educacional.

As subseções a seguir descrevem as análises e resultados para cada questão relacionando a teoria da Aprendizagem Significativa.

5.1.1 Primeira questão: Conhecimento do termo científico Cinemática

Nessa questão de múltipla escolha o objetivo foi verificar o que o estudante conhece sobre o termo científico Cinemática evidenciando seu objetivo de estudo. Em primeiro momento supostamente os estudantes não tinham nenhum conhecimento e subsunçores em sua estrutura cognitiva acerca do termo Cinemática e seu objetivo, dando ênfase ao mínimo de conhecimento científico e contato com a linguagem científica. Na análise do gráfico foi possível observar que aproximadamente apenas 19% dos estudantes que corresponde a 7 dos 36 acertaram e aproximadamente 81% correspondente a 29 estudantes erraram.

Para o número de acertos, supostamente alguns estudantes seriam repetentes e tenham armazenado em sua estrutura cognitiva algum subsunçor acerca do termo científico Cinemática e seu objetivo de estudo, também não se pode descartar as respostas ao acaso.

Gráfico 1: Análise da Primeira Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional

Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, houve um grande aumento no número de acerto para aproximadamente a 79%, que corresponde a 28 dos 36 estudantes. Para esse acréscimo, de acordo com a Teoria de Ausubel o novo conhecimento ficou apreendido de forma significativa na estrutura cognitiva do estudante, ou seja, a nova informação interagiu com um subsunçor específico. Em relação ao número de erros houve uma diminuição para aproximadamente 21%, que corresponde a 8 estudantes, a justificativa ou possibilidades é que a nova informação não se ancorou aos subsunçores preexistente na estrutura cognitiva ou o estudante não manifestou disposição aprender.

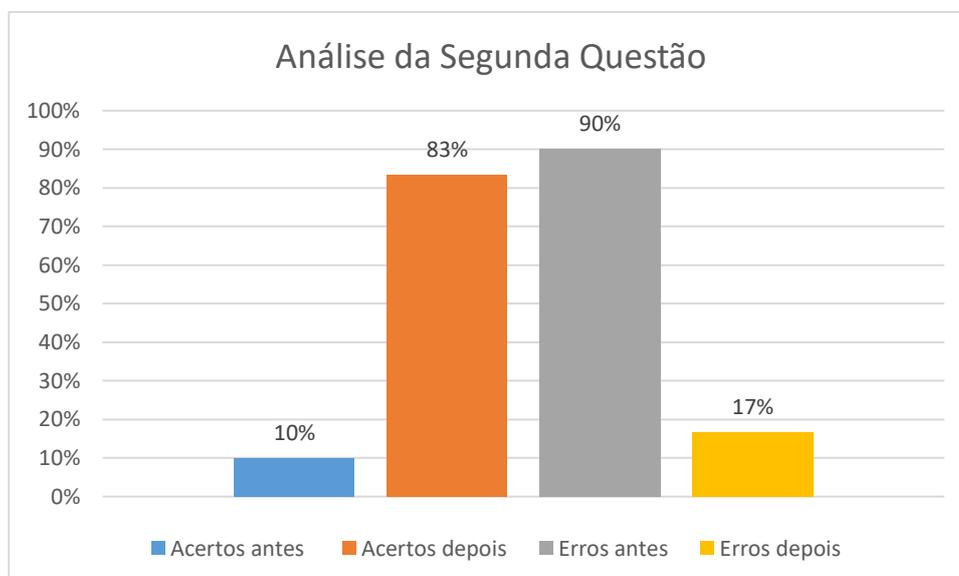
5.1.2 Segunda questão

Nessa questão o estudante começa a utilizar siglas referentes a um termo da física, nesse caso, o Sistema Internacional de Unidades - SI. O estudante deverá ser capaz de observar a terminologia da sigla e associar as unidades padrões. Espera-se a capacidade do estudante de estabelecer significados.

Supostamente os estudantes também não tinham nenhum conhecimento e subsunçores em sua estrutura cognitiva acerca da sigla SI (Sistema Internacional de Unidades), o que evidenciou novamente o mínimo de conhecimento acerca da sigla e seu significado. Na análise do gráfico observamos que o número de acertos foi aproximadamente de 10%, que corresponde a 4 estudantes no universo de 36. E para o número de erros foi de aproximadamente 90 %, que corresponde a 32 estudantes. O número de acertos e erros pode ser justificados pelos mesmos

motivos citados na subseção anterior.

Gráfico 2: Análise da Segunda Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.



Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral acompanhada de uma leitura textual científica acerca das unidades de medidas constituiu numa boa estratégia para absorção de novos conhecimentos. Mediante tal estratégia observou-se um grande aumento no número de acerto que foi de aproximadamente 83%, correspondendo a 30 estudantes, para esse acréscimo, de acordo com a Teoria de Ausubel a leitura de texto científico sobre o assunto e uma exposição dialogada levaram a capacitação de significados tendo o professor como mediador. Em relação ao do número de erros que foi de aproximadamente 17%, correspondente apenas a 6 dos estudantes do universo de 36, a justificativa ou possibilidades é que os estudantes não manifestaram disposição de aprender tão pouco relacionar o novo conhecimento, ou não se familiarizou com a sigla e seu significado.

5.1.3 Terceira questão

Nessa questão pretendeu-se que o estudante realize operação matemática, quando se trata de transformações de unidades de medidas de comprimento pertencente ao Sistema Internacional de Unidades. Para o estudante realizar essa transformação básicas de unidades, deve possuir subsunçores específicos acerca das unidades de medidas de comprimento e não apresentar dificuldade em operação matemáticas, no caso uma regra de três simples.

Na análise do gráfico foi observado a equiparação de 50% entre o número acertos e erros. Os 50% que corresponde a 18 estudantes acertaram mas nem todos apresentaram respostas acompanhadas dos cálculos, e outro 18 erraram e parte desses apresentaram cálculos errados e parte sem cálculos. Esse equilíbrio provavelmente se deu pelo fato que parte da turma não possuía subsunçores sobre unidades de medidas de comprimento, e apresentam grande dificuldades em realizar operações matemática em questão, no caso, uma multiplicação.

Figura 20: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).

03. De acordo com o sistema internacional de medidas (SI), o metro é considerado a unidade padrão de medida de comprimento. Se você se desloca da sua casa à escola, que a fica 2 km (dois quilômetros) de distância, esse deslocamento em unidade padrão, corresponde:

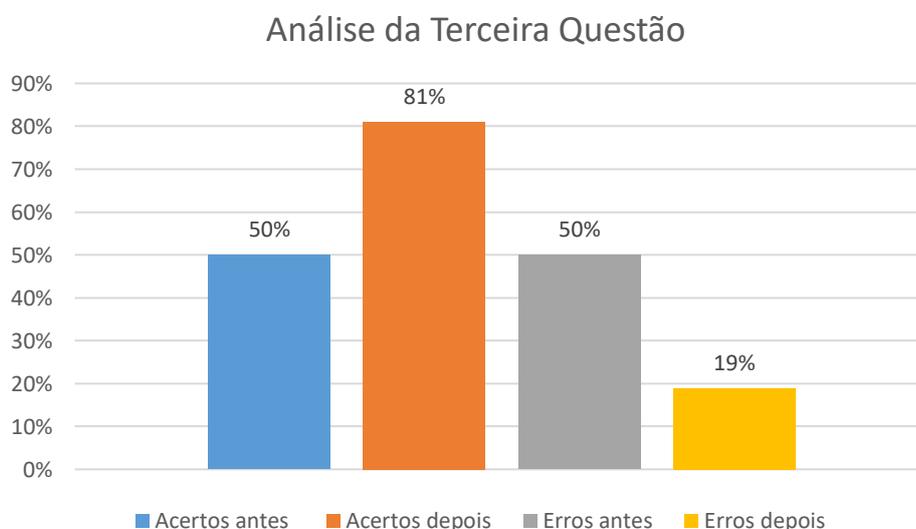
- (a) 200 dm
- (b) 2000 km
- (c) 2000 mm
- (d) 2000 cm
- (e) 2000 m

Figura 21: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).

03. De acordo com o sistema internacional de medidas (SI), o metro é considerado a unidade padrão de medida de comprimento. Se você se desloca da sua casa à escola, que a fica 2 km (dois quilômetros) de distância, esse deslocamento em unidade padrão, corresponde:

- (a) 200 dm
- (b) 2000 km
- (c) 2000 mm
- (d) 2000 cm
- (e) 2000 m

Gráfico 3: Análise da Terceira Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.



Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral acompanhada de uma revisão das propriedades matemática específica, multiplicação e divisão,

resolução de exercícios de transformações sobre unidades de medidas, observou-se um aumento expressivo no número de aproximadamente 81%, que corresponde a 29 dos estudantes do universo de 36, e no número erros houve uma diminuição para aproximadamente 19%, que corresponde a 7 estudantes. As possíveis justificativas para o número de acertos e uma pequena persistência no número de erros, na opinião de alguns estudantes, são: matéria com muitas fórmulas que dificulta a aprendizagem, a dificuldades com os cálculos e dificuldade de entender a questão quando é para tirar as informações e fazer os cálculos.

Figura 22: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).

03. De acordo com o sistema internacional de medidas (SI), o metro é considerado a unidade padrão de medida de comprimento. Se você se desloca da sua casa à escola, que a fica 2 km (dois quilômetros) de distância, esse deslocamento em unidade padrão, corresponde:

(a) 200 dm
 (b) 2000 km
 (c) 2000 mm
 (d) 2000 cm
 X (e) 2000 m

Handwritten notes: 1 Km = 1000 m, 2 -

Ausubel vê o armazenamento de informações na mente do estudante como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual nas quais elementos mais específicos do conhecimento são relacionados (e assimilados) a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivos.

5.1.4 Quarta questão

Os métodos utilizados para responder essa questão são semelhantes a anterior. Pretende-se que o estudante realize operação matemática, quando se trata de transformações de unidades de medidas de tempo. Para o estudante realizar essa transformação, deve possuir subsunçores específicos acerca dessas relações e não apresentar dificuldade, no caso uma regra de três simples.

Na análise do gráfico observamos que o número acertos foi de aproximadamente 42%, que corresponde a 15 estudantes e aproximadamente de 58% para o número de erros, que corresponde a 21 estudante da turma. O número de acertos pode ser justificado pelos mesmos motivos citados na questão anterior.

Figura 23 : Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).

04. Na escola que você estuda, as aulas do turno noite iniciam às 19:00h e terminam às 22:20h. O intervalo de tempo de uma aula corresponde à 40 min. O segundo (s), é a unidade padrão de tempo estabelecida pelo Sistema Internacional. Quanto tempo em segundo, é a duração de uma aula?

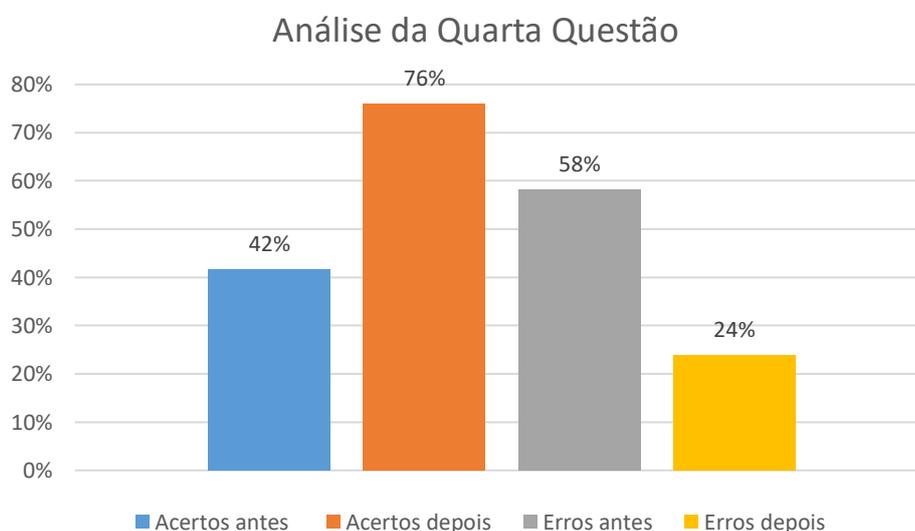
- (a) 400 s
- (b) 200 s
- (c) 2400 s
- (d) 140 s
- (e) 320 s

Figura 24 : Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).

04. Na escola que você estuda, as aulas do turno noite iniciam às 19:00h e terminam às 22:20h. O intervalo de tempo de uma aula corresponde à 40 min. O segundo (s), é a unidade padrão de tempo estabelecida pelo Sistema Internacional. Quanto tempo em segundo, é a duração de uma aula?

- (a) 400 s
- (b) 200 s
- (c) 2400 s
- (d) 140 s
- (e) 320 s

Gráfico 4: Análise da Quarta Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.



Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral acompanhada de uma revisão da propriedade matemática específica, resolução de exercícios sobre transformações de unidades de medidas de tempo, observou-se um aumento no número de acerto de aproximadamente 76%, que corresponde a 28 estudantes e uma diminuição no números erros de aproximadamente 24%, que corresponde a 7 estudantes da turma.

Figura 25: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).

04. Na escola que você estuda, as aulas do turno noite iniciam às 19:00h e terminam às 22:20h. O intervalo de tempo de uma aula corresponde à 40 min. O segundo (s), é a unidade padrão de tempo estabelecida pelo Sistema Internacional. Quanto tempo em segundo, é a duração de uma aula?

- (a) 400 s
- (b) 200 s
- (c) 2400 s
- (d) 140 s
- (e) 320 s

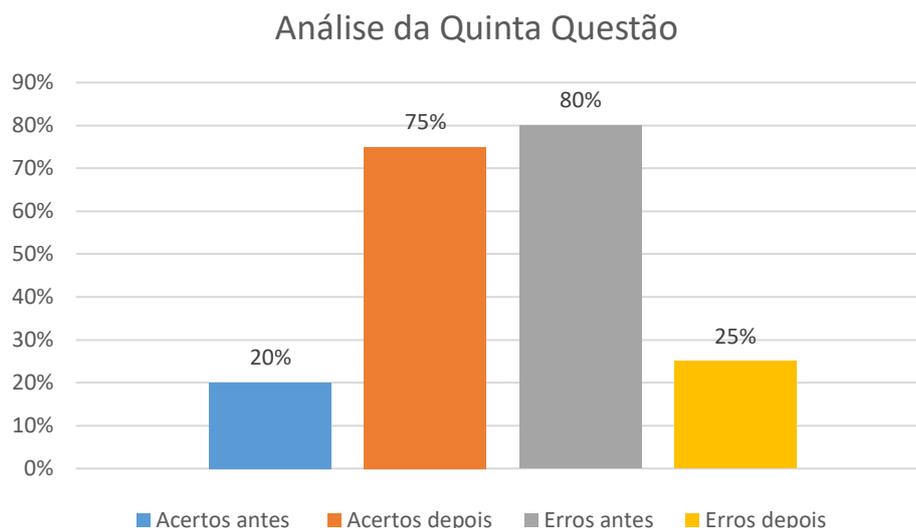
min ————— 60s
 40 ————— X
 X min = 2400 min

Para elevação do número de acertos pode ser justificado pelo fato dos estudantes terem apreendido novas informações explanadas pelo professor que se relacionaram com subsunções disponíveis em sua estrutura cognitiva. E para a persistência no número de erros, há possibilidades do estudante não ter a disposição de aprender, não possuir subsunções disponível para se relacionar com a nova informação, ou apresentar dificuldades para realizar a operação matemática.

5.1.5 Quinta questão

Nessa questão, utilizam-se os conceitos das grandezas física da cinemática. Espera-se que o estudante saiba o conceito e fórmula da velocidade e como. Na análise do gráfico observamos que o número de erros foi de aproximadamente 80%, que corresponde a 29 estudantes e para o número de acertos foi de aproximadamente 20%, o que corresponde a 7 estudantes.

O número de erros pode ser justificado pelo fato do estudante não possuir subsunções disponíveis ou possuir, mas sem se relacionar com o termo científico. Já para o número de acertos pode ser justificado por possuir subsunções que se relacionaram com a nova informação ou a respostas ao acaso.

Gráfico 5: Análise da Quinta Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.

Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral sobre o conceito de velocidade e exemplificações relacionadas ao cotidiano do estudante e apresentação da equação da velocidade com resolução de exercícios, observou-se um aumento no número de acerto igual 75%, que corresponde a 27 estudantes e uma diminuição no número de erros igual a 25%, que corresponde a 9 estudante.

Para elevação do número de acertos pode ser justificado pelo fato dos estudantes terem apreendidos novas informações explanadas pelo professor que se relacionaram com subsunçores disponíveis em sua estrutura cognitiva, também não se pode descartar as respostas ao acaso. E para a persistência no número de erros, há possibilidades de o estudante não ter a disposição de aprender ou não possuir subsunçores disponível para se relacionar com a nova informação.

5.1.6 Sexta questão

Nessa questão voltamos a atenção para a Matemática propriamente dita, para que o estudante possa aplica-la numa situação cotidiana, a qual, disponibilizado uma figura para maior compreensão do problema e deixamos explicito os valores que servirão de referência para o cálculo. O estudante deverá ser capaz de ler e interpretar o problema destacando suas variáveis e a formula matemática para a solução.

Na análise do gráfico observamos que o número de acertos foi de aproximadamente 20%, o que corresponde a 7 estudantes e para o número de erros foi de aproximadamente 80%, o que corresponde a 29 estudantes.

Figura 2: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).

06. Juliana é uma atleta amadora que pratica corridas há quase dois anos para participar na corrida de São Silvestre, que acontecesse a cada final de ano. Em seus treinos a máxima distância que ela conseguiu correr foi de 5,0 km em meia hora. Qual a velocidade média que Juliana obteve nesse treino?

- (a) 2,5 km/h
- (b) 10 m/s
- (c) 25 km/h
- (d) 10 km/h
- (e) 10 km/s



Figura 37: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).

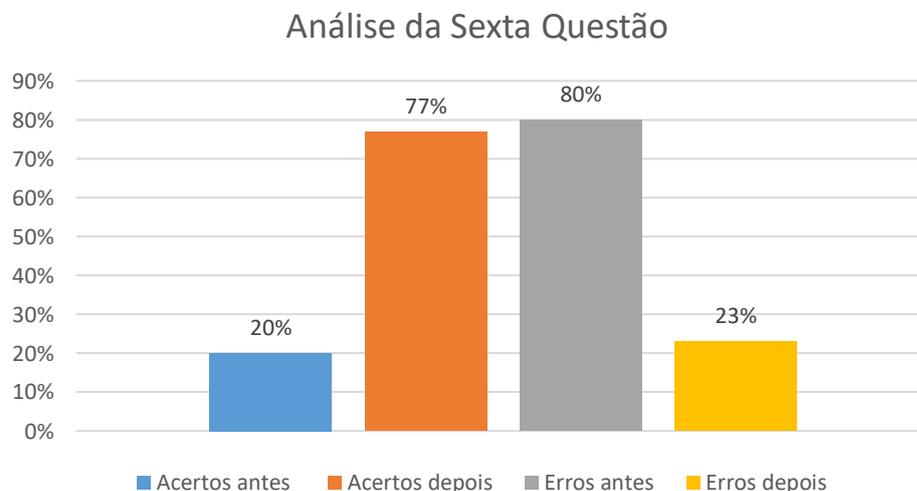
06. Juliana é uma atleta amadora que pratica corridas há quase dois anos para participar na corrida de São Silvestre, que acontecesse a cada final de ano. Em seus treinos a máxima distância que ela conseguiu correr foi de 5,0 km em meia hora. Qual a velocidade média que Juliana obteve nesse treino?

- (a) 2,5 km/h
- (b) 10 m/s
- (c) 25 km/h
- (d) 10 km/h
- (e) 10 km/s



O número de acertos pode ser justificado por repostas ao acaso, pois na análise do questionário inicial nenhum estudante apresentou cálculos para justificar tal resposta. E para o número de erros vale ressaltar por não apresentar cálculos, os estudantes escolheram “marcar por marcar”.

Gráfico 6: Análise da Sexta Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.



Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral sobre o conceito de velocidade média e exemplificações relacionadas ao cotidiano do estudante, apresentação da equação da velocidade média com resolução de exercícios, conhecimentos das regras para se escrever unidades de medidas (APENDICE C, pagina 20) foi possível observar um aumento no número de acertos para aproximadamente 78%, que corresponde a 28 estudantes e uma diminuição do número de erros para aproximadamente 22%, que corresponde a 8.

Figura 48: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).

06. Juliana é uma atleta amadora que pratica corridas há quase dois anos para participar na corrida de São Silvestre, que acontecesse a cada final de ano. Em seus treinos a máxima distância que ela conseguiu correr foi de 5,0 km em meia hora. Qual a velocidade média que Juliana obteve nesse treino?

- (a) 2,5 km/h
 (b) 10 m/s
 (c) 25 km/h
 (d) 10 km/h
 (e) 10 km/s

$$\Delta S = 5,0 \text{ km}$$

$$\Delta t = 30 \text{ min} = 0,5 \text{ h}$$

$$v_m = ? \quad v_m = \frac{5,0}{0,5} = 10$$

$$v_m = 10 \text{ km/h}$$



Figura 59: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).

06. Juliana é uma atleta amadora que pratica corridas há quase dois anos para participar na corrida de São Silvestre, que acontecesse a cada final de ano. Em seus treinos a máxima distância que ela conseguiu correr foi de 5,0 km em meia hora. Qual a velocidade média que Juliana obteve nesse treino?

- (a) 2,5 km/h
 (b) 10 m/s
 (c) 25 km/h
 (d) 10 km/h
 (e) 10 km/s

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$\downarrow - 30 \text{ min}$$

$$60 \times 0,5 = 30$$

$$v_m = \frac{5 \text{ km}}{0,5 \text{ h}} = 10$$

$$v_m = 10 \text{ km/h} \quad x = 0,5 \text{ h}$$



O número de acertos pode ser justificado pelo fato dos estudantes manifestarem interesse de aprender, e pela eminência da aprendizagem significativa ao utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares requerendo assim a máxima transformação do conhecimento existente. Como já foi dito anteriormente a resolução de problemas é sem dúvida o método válido e prático de se procurar evidências de aprendizagem significativa. E como podemos constatar ainda a persistência no número de erros, há possibilidades é que o estudante não ter a disposição de aprender ou não possuir conhecimento relevantes disponível para se relacionar com a nova informação.

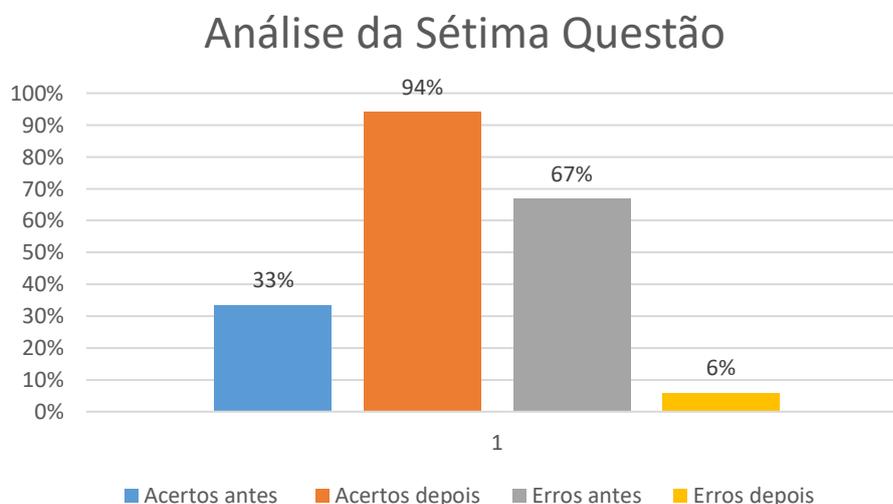
5.1.7 Sétima questão

A questão traz todo um enredo para determinar que grandeza deva ser identificada ao final. O estudante deverá ser capaz de interpretar o problema destacando tal grandeza e ao final associá-las a figura que serve como objeto de interpretação.

Na análise do gráfico foi possível observar que o número de acertos foi de aproximadamente 33%, o que corresponde a aproximadamente 12 estudantes e para o número de erros foi de aproximadamente 67%, o que corresponde a 24 estudantes.

O número de acertos pode ser justificado pela questão explicar uma grandeza física presente no cotidiano do estudante e a figura ancorar com algum conhecimento existente na estrutura cognitiva. E para o número de erros podemos observar a semelhança entre as alternativas (a) e (b), induzindo ao erro.

Gráfico 7: Análise da Sétima Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.



Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral sobre o conceito de velocidade média e instantânea, exemplificações relacionadas aos dois tipos de velocidade com aplicações no cotidiano do estudante, foi possível observar um aumento no número de acertos para aproximadamente 94%, que corresponde a 34 estudantes e uma diminuição do número de erros para aproximadamente 6%, que corresponde a 2.

O número de acertos pode ser justificado pelo fato do estudante manifestar realmente interesse em aprender, e pela eminência da aprendizagem significativa ao utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares relacionando a grandeza à unidade de medida. Foi possível constatar, ainda há persistência no número de erros, a possibilidades é que o estudante

não tem realmente a disposição para aprender ou não possuir o mínimo de conhecimentos relevantes disponível para se relacionar com a nova informação.

5.1.8 Oitava questão

O objetivo dessa questão é extrair do estudante tudo o que ele já utilizou anteriormente como: transformações de unidades medida e de velocidade, aplicação de fórmulas matemáticas e uma leitura apurada para conseguir entender o contexto da situação. A questão exige razoavelmente do estudante, então os resultados observados numa pré-avaliação foram expostos em gráfico e foi possível observar que o número acertos foi de aproximadamente 22%, correspondendo a 8 estudantes e o número de erros foi de aproximadamente 78%, correspondendo a 28 estudantes.

Figura 30: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).

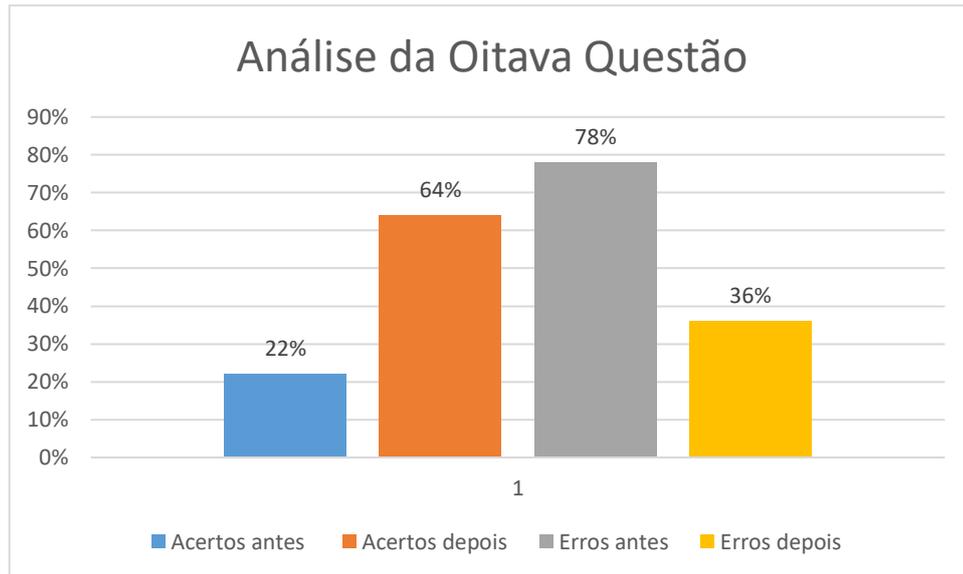
- 08- A lei nº 9.503 do Código de Trânsito Brasileiro, no artigo 252, proíbe, entre outras coisas, o uso de aparelho celular ao volante. O uso do telefone celular pode tirar a atenção do condutor e gerar graves acidentes. As unidades de medida de velocidade podem mostrar esse perigo. Imagine que um motorista esteja trafegando por uma avenida com velocidade constante de 72 km/h no momento em que recebe uma mensagem em seu celular. Esse motorista gastar apenas 3 s para ler a mensagem e ele se locomoverá às cegas por 60 m, espaço suficiente para que vários imprevistos possam ocorrer. O valor da velocidade corresponde a quanto em unidades no SI?
- (a) 25 m/s
 - (b) 10 m/s
 - (c) 20 m/s
 - (d) 15 m/s
 - (e) 54 m/s

Figura 61: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).

- 08- A lei nº 9.503 do Código de Trânsito Brasileiro, no artigo 252, proíbe, entre outras coisas, o uso de aparelho celular ao volante. O uso do telefone celular pode tirar a atenção do condutor e gerar graves acidentes. As unidades de medida de velocidade podem mostrar esse perigo. Imagine que um motorista esteja trafegando por uma avenida com velocidade constante de 72 km/h no momento em que recebe uma mensagem em seu celular. Esse motorista gastar apenas 3 s para ler a mensagem e ele se locomoverá às cegas por 60 m, espaço suficiente para que vários imprevistos possam ocorrer. O valor da velocidade corresponde a quanto em unidades no SI?
- (a) 25 m/s
 - (b) 10 m/s
 - (c) 20 m/s
 - (d) 15 m/s
 - (e) 54 m/s

O número de acertos pode ser justificado pelo mesmo motivo da questão cinco, por repostas ao acaso, pois na análise do questionário inicial nenhum dos estudantes apresentaram cálculos para justificar tais respostas. E para o número de erros vale ressaltar por não apresentarem cálculos, os estudantes escolheram “marcar por marcar”.

Gráfico 8: Análise da Oitava Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.



Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral sobre transformações de unidades de medidas de velocidade, exemplificações, resolução de exercícios, apresentação de uma regra básica da Cinemática. (APENDICE C, pagina 20).

Foi possível observar um aumento no número de acertos para aproximadamente 64%, que corresponde a 23 estudantes e uma diminuição do número de erros para aproximadamente 36%, que corresponde a 13.

Figura 72: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).

08- A lei nº 9.503 do Código de Trânsito Brasileiro, no artigo 252, proíbe, entre outras coisas, o uso de aparelho celular ao volante. O uso do telefone celular pode tirar a atenção do condutor e gerar graves acidentes. As unidades de medida de velocidade podem mostrar esse perigo. Imagine que um motorista esteja trafegando por uma avenida com velocidade constante de 72 km/h no momento em que recebe uma mensagem em seu celular. Esse motorista gastar apenas 3 s para ler a mensagem e ele se locomoverá às cegas por 60 m, espaço suficiente para que vários imprevistos possam ocorrer. O valor da velocidade corresponde a quanto em unidades no SI?

- (a) 25 m/s
- (b) 10 m/s
- (c) 20 m/s
- (d) 15 m/s
- (e) 54 m/s

$$72 \text{ km/h} \div 3,6 = 20 \text{ m/s}$$

Figura 83: Exemplo de Resposta após a aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).

08- A lei nº 9.503 do Código de Trânsito Brasileiro, no artigo 252, proíbe, entre outras coisas, o uso de aparelho celular ao volante. O uso do telefone celular pode tirar a atenção do condutor e gerar graves acidentes. As unidades de medida de velocidade podem mostrar esse perigo. Imagine que um motorista esteja trafegando por uma avenida com velocidade constante de 72 km/h no momento em que recebe uma mensagem em seu celular. Esse motorista gastará apenas 3 s para ler a mensagem e ele se locomoverá às cegas por 60 m, espaço suficiente para que vários imprevistos possam ocorrer. O valor da velocidade corresponde a quanto em unidades no SI?

- (a) 25 m/s
- (b) 10 m/s
- (c) 20 m/s
- (d) 15 m/s
- (e) 54 m/s

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{60}{3} = 20 \text{ m/s}$$

O número de acertos pode ser justificado pelo fato do estudante manifestar interesse em aprender, e pela eminência da aprendizagem significativa ao utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares requerendo assim a máxima transformação do conhecimento existente. Como dito anteriormente a resolução de problemas é sem dúvida o método válido e prático de se procurar evidências de aprendizagem significativa. Constatamos ainda há persistência no número de erros, a possibilidade é que o estudante não teve disposição de aprender ou por ser uma forma de atividade ou pensamento dirigido a qual tanto a representação cognitiva das experiências prévias quanto os componentes da situação problema não conseguiram se reorganizar, transformar ou recombina para atingir o objetivo.

5.1.9 Nona questão

Para que o estudante consiga êxito na resolução correta dessa questão o mesmo em sua leitura tem que entender, compreender a situação, descrevendo as relações de dados no texto e imagem, procurando relacionar com alguma experiência vivenciada, em seguida fazendo uma conversão de unidades de medidas de velocidade e finalmente usar a equação e operações matemática adequadas. Na análise do gráfico observamos que o número de acertos foi de aproximadamente 13%, o que corresponde a 5 estudantes e para o número de erros foi de aproximadamente 87%, o que corresponde a 31 estudantes do total de 36.

Figura 94: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (errada e sem cálculo).

09. É muito comum existirem nas ruas e avenidas e avenidas de nossa cidade pequenas lombadas denominadas redutores de velocidade. Trafegando por uma avenida onde a velocidade máxima permitida é 50 km/h um motorista se viu obrigado a reduzir a velocidade de 78 km/h para 42 km/h em apenas 2,0 s, devido à existência do tal redutor.



Qual o valor da aceleração escalar média em unidades no SI?

- (a) 5,0 m/s²
- (b) 10 m/s²
- (c) 20 m/s
- (d) -5,0 m/s²
- (e) 2,0 m/s²

Figura 105: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e sem cálculo).

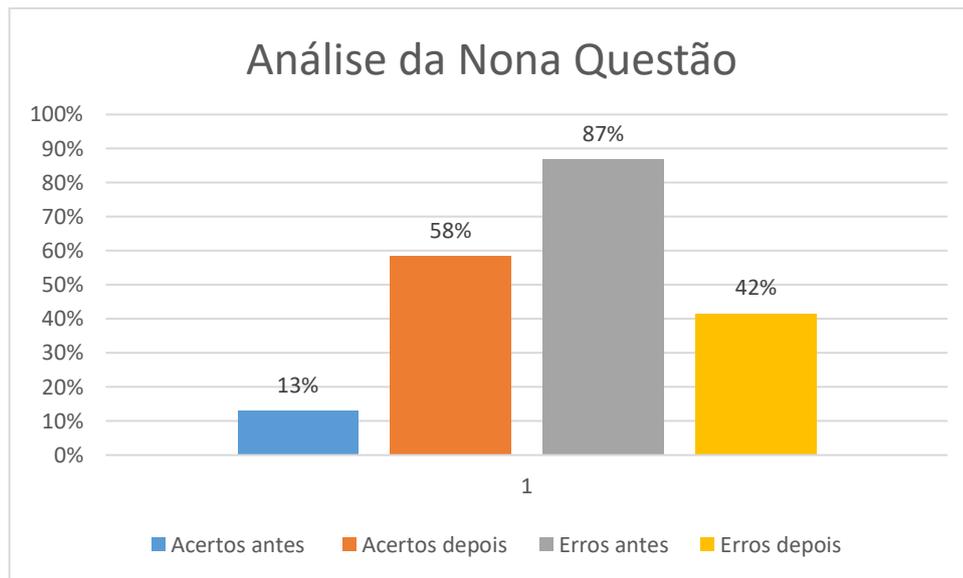
09. É muito comum existirem nas ruas e avenidas e avenidas de nossa cidade pequenas lombadas denominadas redutores de velocidade. Trafegando por uma avenida onde a velocidade máxima permitida é 50 km/h um motorista se viu obrigado a reduzir a velocidade de 78 km/h para 42 km/h em apenas 2,0 s, devido à existência do tal redutor.



Qual o valor da aceleração escalar média em unidades no SI?

- (a) 5,0 m/s²
- (b) 10 m/s²
- (c) 20 m/s
- (d) -5,0 m/s²
- (e) 2,0 m/s²

Para o número de acertos, uma hipótese que não pode ser descartada são as supostas resposta ao acaso, pois na análise do questionário inicial nenhum estudante apresentou cálculos mesmo que sejam errados para justificar tal resposta. E para o número de erros vale ressaltar também por não apresentar cálculos, os estudantes escolheram “marcar por marcar”.

Gráfico 9: Análise da Nona Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.

Fonte: próprio autor.

Após os estudantes terem contato com o produto educacional, uma exposição oral sobre transformações de unidades de medidas de velocidade, exemplificações, resolução de exercícios e problemas foi possível observar um aumento no número de acertos para aproximadamente 58%, que corresponde a 21 estudantes e uma diminuição do número de erros para aproximadamente 42%, que corresponde a 15 estudantes.

Figura 116: Exemplo de Resposta antes da aplicação do produto educacional (certa e com cálculo).
 09. E muito comum existirem nas ruas e avenidas de nossa cidade pequenas lombadas denominadas redutores de velocidade. Trafegando por uma avenida onde a velocidade máxima permitida é 50 km/h um motorista se viu obrigado a reduzir a velocidade de 78 km/h para 42 km/h em apenas 2,0 s, devido à existência do tal redutor.



$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(v_f - v_o)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(33,7 - 78,7)}{2,0}$$

$$= \frac{-45 \text{ m/s}}{2,0} = \boxed{-5 \text{ m/s}^2}$$

$$78 \text{ km/h} = 21,7 \text{ m/s}$$

$$42 \text{ km/h} = 11,7 \text{ m/s}$$

Qual o valor da aceleração escalar média em unidades no SI?

- (a) 5,0 m/s²
- (b) 10 m/s²
- (c) 20 m/s
- +(d) -5,0 m/s²
- (e) 2,0 m/s²

Para o aumento no número de acertos acreditamos que, como enfatizado, uma das possíveis soluções para este problema pode ter sido o trabalho com situações contextualizadas, este pode colaborar para uma aprendizagem mais significativa, já que tais situações favorecem a compreensão e contribuem para a construção de conhecimentos matemáticos e científicos e que, por sua vez, são ferramentas importantíssimas para a compreensão da realidade dos estudantes.

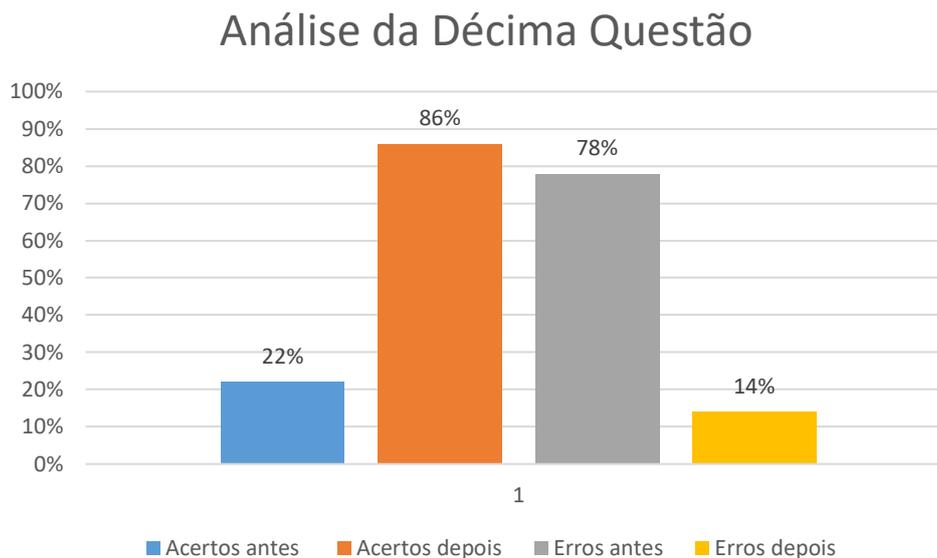
Quanto à persistência dos erros, mas em pequena quantidade, a justificativa é que o estudante não manifestou interesse em aprender ou em algumas etapas propostas para a resolução do problema o estudante de certa forma não foi capaz de compreender e traçar um plano para a resolução desses problemas. De certa forma, o estudante não foi capaz de assimilar isso na sua estrutura cognitiva devido a dificuldades matemáticas e interpretativas acumuladas em séries anteriores.

5.1.10 Décima questão

Essa questão exige, além de sua leitura detalhada, a análise da figura, o entendimento e a compreensão dos conceitos de aceleração escalar média e instantânea, sem a necessidade de usar fórmulas e tão pouco realizar operações matemáticas, abrindo espaço para que possam pensar e julgar por si próprio, desenvolvendo o pensamento, autonomia e sua criatividade.

Na análise do gráfico foi possível observarmos que o número de acertos foi de aproximadamente 22%, o que corresponde a 8 estudantes dos 36 que participaram, e para o número de erros foi de aproximadamente 78%, o que corresponde a 28 estudantes.

Quanto ao número de acertos, foi possível observar que se trata de mera resposta ao acaso ou simplesmente “marcar por marcar”, pois tal questão necessita de uma análise detalhada a um único termo ao final que é “nesse instante”, apesar de possuir dados matemáticos que são apenas detalhes passíveis de indução ao erro. Quanto aos erros nenhum estudante mostrou subsunção ou interesse suficiente para responder à questão.

Gráfico 10: Análise da Décima Questão Antes e Após a Aplicação do Produto Educacional.

Fonte: próprio autor.

Os estudantes de posse do produto educacional, tiveram aula expositiva e dialogada sobre o conceito de aceleração escalar e os tipos de aceleração, com exemplificações de situações presentes no cotidiano, não colocando os estudantes como simples receptores informações, mas também lançando situações em que eles possam pensar e julgar por si próprio para o desenvolvimento e autonomia para atingir o objetivo esperado. Com isso, foi possível observar nos dados do gráfico um aumento expressivo no número de acertos para aproximadamente 86%, que corresponde a 31 estudantes e uma diminuição significativa no número de erros para aproximadamente 14%, que corresponde a 5 do total de 36 estudantes.

O número de acertos pode ser justificado pelo fato do estudante manifestar realmente interesse em aprender, as novas informações se relacionaram de forma significativa com seus conhecimentos prévios, pela linguagem verbal, que Ausubel acredita que promove uma aprendizagem significativa, tendo com o um meio eficiente de ensinar e tornando o novo conhecimento mais sólido e pouco trivial. .

Quanto a persistência dos erros novamente os estudantes não demonstraram o mínimo interesse em aprender, não se atentaram a leitura da questão, ou não possui conhecimentos relevantes disponível para se relacionar com a nova informação.

Na figura 35, parte dos estudantes utilizou a equação, identificaram as grandezas físicas envolvidas e realizaram as propriedades matemáticas corretamente, mas não atentaram para a “pegadinha” da questão sendo induzidos ao erro.

Já na figura 36 outra parte dos estudantes realizou a leitura corretamente e com o devido

entendimento da situação, ainda destacaram o termo o que levou ao acerto.

Figura 127: Exemplo de questão onde o cálculo é empregado corretamente, mas não é o que se pede.

10. De acordo com o novo código brasileiro de trânsito ultrapassar o sinal vermelho corresponde a uma infração gravíssima punida com multa e registro de 7 pontos na carteira de habilitação sabendo disso um motorista que dirige o carro com velocidade de 30m/s ao avistar o sinal vermelho aciona o freio durante 3s até parar. Nesse instante a aceleração do carro é:



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

$$a = \frac{30 \text{ m/s}}{3 \text{ s}}$$

$$a = -10 \text{ m/s}^2$$

→ Negativo pois é um movimento uniformemente retardado.

- (a) -10m/s²
- (b) 10m/s²
- (c) Nula
- (d) -90m/s²
- (e) 90m/s²

Figura 138: Exemplo de atenção a leitura do problema.

10. De acordo com o novo código brasileiro de trânsito ultrapassar o sinal vermelho corresponde a uma infração gravíssima punida com multa e registro de 7 pontos na carteira de habilitação sabendo disso um motorista que dirige o carro com velocidade de 30m/s ao avistar o sinal vermelho aciona o freio durante 3s até parar. Nesse instante a aceleração do carro é:



- (a) -10m/s²
- (b) 10m/s²
- (c) Nula
- (d) -90m/s²
- (e) 90m/s²

6 CONCLUSÃO

Essa pesquisa teve como objetivo geral, elaborar uma sequência didática, em forma de, livreto, com os conceitos básicos da Cinemática Escalar, destacando os conteúdos: velocidade e aceleração média e instantânea, e como objetivos específicos: identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conceitos básicos de Cinemática escalar, relacionar os conhecimentos prévios e conhecimento científicos por meio da aplicação da sequência didática e identificar o nível de aprendizagem dos estudantes mediante a aplicação e o desenvolvimento da sequência didática para facilitação e compreensão desses conceitos e suas aplicações no cotidiano dos estudantes da primeira série do Ensino Médio, do curso profissionalizante de Agente Comunitário de Saúde, na modalidade (PROEJA), do turno noturno, do Centro de Educação Básica Professor James Azevedo.

Após a coleta e análise dos resultados do pré-teste e pós-teste, apresentados em gráficos, pode-se constatar que a aprendizagem significativa realmente favorece o aprimoramento da aprendizagem dos estudantes e os objetivos específicos foram realmente alcançados, pois grande parte dos estudantes tonaram-se aptos a tomar partido sobre os conteúdos de cinemática escalar, destacando grandezas físicas, como comprimento, tempo, unidades de medida, velocidade e aceleração escalar média e instantânea.

Com a metodologia aplicada na elaboração da sequência didática demonstra a importância de se trabalhar conteúdos que utilizam diversos instrumentos executados com a mediação do professor encandeando questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os estudantes executaram. Na estrutura da sequência didática, as atividades foram ordenadas de modo a investigar profundamente o tema estudado, diversificados estrategicamente em leituras complementares, aulas dialogadas, situações problemas, curiosidades, etc.

A partir da elaboração da sequência didática houve um resgate de hábito importantíssimo no processo ensino-aprendizagem, o planejamento. O planejamento ao qual nos referimos é o de conhecer os estudantes, suas necessidades e seus conhecimentos prévios e adequar os conteúdos ao cotidiano dos mesmos. O que se pratica até hoje é o reciclar de planos de anos anteriores. As escolas particulares com seus materiais apostilados já apresentam o plano mensal e anual elaborados, já na Rede Estadual, nos cursos profissionalizantes na modalidade EJA, não possui material didático e os estudantes ficam à mercê de aulas totalmente orais, exercícios ao quadro de giz ou acrílico, lista de exercícios fotocopiada o que contribuem para a acomodação.

É necessário tempo para planejar cada etapa de uma sequência didática, escolher o tema, escolher as ferramentas didáticas e como os temas devem ser trabalhados, permitiu situações

momentâneas de imensa satisfação e prazer profissional com grande participação dos estudantes e uma ótima aceitação do produto educacional, fez com que o professor refletisse sobre sua prática docente e sua forma de proceder em sala de aula e a partir dessa reflexão, decidir pela sequência didática como uma ferramenta pedagógica indispensável.

Para concluir, acredita-se que elaborar uma sequência didática com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, que é uma teoria voltada para sala de aula, cujo alvo é o estudante e seus conhecimentos prévios, tem grande potencial de contribuir para que o estudante se habitue a expor suas ideias, criar, opinar e discutir, ou seja, se encarregar ele próprio de construir significados pessoais a partir das experiências vivenciadas. Estes aspectos possibilitam ao estudante tornar-se eficiente na construção do próprio conhecimento e são fundamentais para sua inserção social como indivíduo contribuindo para o incremento da sua autoestima e autonomia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. D. Ensino de Física: para repensar algumas concepções. **Cad.Cat.Ens.Fís.** Florianópolis, v. 9, p. 20-26, abr. 1992. ISSN 1.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.

APPOLINÁRIO, F. ¿Al final qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum, La Laguna*, 25: 29-56, 2012.

AUSUBEL, D. P. *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro – RJ, interamericana, 1980.

AZENHA, M.G. **Construtivismo de Piaget a Emília Ferreiro**. 8 ed. São Paulo: Ática, 2006.

BARROS, A. J. S; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia**: Um Guia para a Iniciação Científica. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BEIER, Alifer Andrei Veber et al. Metodologias ativas: um desafio para as áreas de ciências aplicadas e engenharias. *In: Seminário Internacional de Educação, II., 2017, Cruz Alta / RS.*

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011

BORGES, T.S; ALENCAR, G. Metodologias ativas na produção da formação crítica do estudante: o uso de metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do ensino superior. *Cairu em Revista*. jul/ago 2014, Ano 03, n 04, p. 119-143. Disponível em: <http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2014_2/08%20METODOLOGIAS%20ATIVA%20NA%20PROMOCAO%20DA%20FORMACAO%20CRITICA%20DO%20ESTUDANTE.pdf> Acesso em 10 abr. 2016

BONJORNO – CLINTON- EDUADO PRADO- CASEMIRO. **Física: mecânica**, 1º ano – 2 Ed., São Paulo – SP, FTD, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília –DF, MEC, SEMTEC, 1999.

BUSE, A. **Um olhar diferente a cinemática no ensino médio: uma abordagem praxecológica das tarefas.** Florianópolis - SC, 2014.

CAVALCANTE, K. Canal do Educador. **Brasil Escola.** Disponível em: <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-importancia-matematica-ensino-fundamental-na-fisica-.htm>. Acesso em: 23 jun. 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A., **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo – SP: Prentice Hall, 2002.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita. *In:* SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim e colaboradores. **Gêneros orais e escritos na escola.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004, p.95-128).

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino.** São Paulo, Ática, 1989.

FONSECA, J. J. S. D. **metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: [s.n.], 2002.

FREIRE. P. Educação e mudança. São Paulo: Paz e Terra; 1999.

FREIRE. P. Educação e mudança. 27ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 2003.

FREIRE. P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 33ª ed. São Paulo: Paz e Terra; 2006.

FREITAS, A. R. R. P. QR CODE - **Tendência de Evolução Comercial no Ponto de Venda Físico de Retalho,** Dissertação de mestrado em Design de produção, 2017.

GARCIA, J. N. **Manual de aprendizagem: linguagem, leitura e escrita Matemática,** Porto Alegre, RS, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo – SP, Atlas, 2011.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física (Ensino Médio).** 1. ed. São Paulo, SP – SP, Ática, v. 1, 2013.

GOWIN, D. B. **Educating.** Ithaca, N.Y: Cornell University Press, 1981.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; CRAMER, J. **Física.** 4. ed., Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2004.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; CRAMER, J. **Fundamentos de Física**. 10. ed, Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2016.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual** 12. ed. São Paulo, SP, Bookman, 2015.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIMA, J. **Sequência didática para o ensino da termodinâmica**. Dissertação de mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba -PR, 2016.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B.; GUIMARÃES, C., **Física: Contexto & Aplicações: Ensino Médio**. 2. ed, São Paulo – SP: Scipione, 2016.

MEYERS, Chet; JONES, Thomas. **Promoting active learning**. San Francisco: Jossey Bass, 1993.

MINAYO, M. C. D. S.; FERREIRA, S.; GOMES, R. **Teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**.

MORALES, O.E.T. **Coleção Mídias Contemporâneas**. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. [S.l.]: UEPG, 2015. p. 15-33. v. II.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In: SOUZA.C.A.

MOREIRA, M.A., **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo. Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 2º Ed. São Paulo: Centauro. 2001.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (Org.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. p. 19-44,1977.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2005.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2 ed. São Paulo – SP, Centauro ed. 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, M.A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS. Instituto de Física-UFRGS, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006a.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>> Acesso em 21/05/2016>. Acesso em: 12 abr. 2016.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011a.

MORAIS, Regis de. **Filosofia da ciência e da tecnologia**. 5. ed. São Paulo: Papyrus, 1988.

MOUSQUER, Tatiana, ROLIM, C. O. A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica colaborativa na educação infantil. *In*: Simpósio de tecnologia da informação da região noroeste do estado do rio grande do sul, 2º, 26 e 27 de novembro, Santo Ângelo. Anais... Santo Ângelo: URI, 2011.p. 1-6. Disponível em: <<http://www.santoangelo.uri.br/stin/Stin/trabalhos/11.pdf>> . Acesso em: 01 ago 2019.

NUNAN, D. **Research methods in language learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

MICHEL, M. H. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 2005.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PCN+ - Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso 18 de junho de 2017.

PENTEADO, P. C. M. **Física Conceitos e Aplicações**. 1 ed. São Paulo – SP: Moderna, 1998. V. 1,

PILETTI, C. **Didática geral**. São Paulo: Ática, 1995.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMALHO, F. J.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física**, 11. Ed., São Paulo - SP, Moderna. 2015. v.1.

RIBEIRO, L.R.C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia**. 2005. 236 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos / SP, 2005.

SAMPAIO, J. L.; CALÇDA, C. S. **Universo da Física**. 2. Ed. São Paulo - SP, Atual ed.2005. V.1

SANTOMÉ, T. **Currículo escolar e justiça social: O cavalo de tróia da educação**. Porto Alegre:Penso, P. 9-44. 2013. V1.

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.

SOUZA, B de. **Mobile Learning: educação e tecnologia na palma da mão**. Cariacica, Educa Move. 2012.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física**, 5. ed., Rio de Janeiro – RJ, LTC, 2006. V.1.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T., **Física: Ciência e Tecnologia**. 2. ed. São Paulo - SP: Moderna, 2010. V.1.

VESTIBULANDOWEB. **Cinemática Física** 2018. Disponível em: < <https://www.vestibulandoweb.com.br/fisica/teoria/cinematica-1.asp> >. Acesso em: 12 nov. 2018.

THIOLLENT, M. (2009). **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva

YONG, H. D.; FREEDMAN, R. A., **Física I Mecânica**, 12 ed. São Paulo, Editora Pearson. 2008.V.1.

ZABALA, A., **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa Porto Alegre RS: ArtMed, 1998.

APÊNDICES

Apêndice A: Termo de Consentimento e livre esclarecimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), do Projeto de Pesquisa sob o título “Desenvolvimento de uma sequência didática para o estudo dos conceitos da cinemática: velocidade média e instantânea e aceleração média e instantânea”. Meu nome é Edvaldo Coutinho Pereira, sou o pesquisador responsável e estudante do curso de mestrado profissional em física, na Universidade Federal do Piauí. Este questionário insere-se no âmbito de uma pesquisa que será realizada com estudantes do primeiro ano e professores de física da (CCEP Professor Edgar Tito) em Teresina Piauí. Pretendemos analisar a aprovação ou não da sequência didática e sua contribuição para o aprendizado dos estudantes. O questionário demora cerca de 10 a 15 minutos para ser respondido. Não há respostas certas nem erradas, mas a sua sinceridade é fundamental para atingirmos o objetivo deste estudo. O questionário é anônimo, os dados preenchidos são confidenciais e apenas serão utilizados pela pesquisa. Não haverá nenhum tipo de pagamento pela participação e será garantido o sigilo que assegura a privacidade dos sujeitos que tiverem seus dados coletados.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável no telefone (86) 99461-4412 ou pelo e-mail ed.licia@hotmail.com. Dúvidas a respeito da ética aplicada nesta pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí pelo telefone (86) 3237-2332.

Consentimento livre e esclarecido

Declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e concordo em participar voluntariamente da pesquisa. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer penalidade. Dou meu consentimento para que a equipe de pesquisadores que elaboraram o questionário utilize os dados por mim fornecidos, de forma anônima, em relatórios, artigos e apresentações.

Apêndice B: Questões aplicadas como questionário inicial e questionário final

01- O que é cinemática?

- (a) Parte da Mecânica que estuda as relações entre os movimentos dos corpos e as causas que os produzem ou os modificam.
- (b) Parte da mecânica que estuda as condições de equilíbrio de um ponto material (corpo de dimensões desprezíveis) ou de um corpo extenso (o tamanho influi no estudo do fenômeno).
- (c) Parte da mecânica que estuda os vários tipos de movimento descritos por diferentes tipos de corpos, sem se preocupar com suas causas.
- (d) Parte da mecânica que estuda as principais propriedades e características de líquidos em equilíbrio.
- (e) Parte da Física que estuda as propriedades dos fluidos em movimento.

02- No estudo de Física, qual o significado da sigla SI?

- (a) Sistema Internacional de Unidades.
- (b) Sistema de inteligência Universal.
- (c) Sistema Uno.
- (d) Sistema de Interação.
- (e) Sistema de Informações.

03- De acordo com o SI, o metro é considerado a unidade padrão de medida de comprimento. Se você se desloca da sua casa à escola, que a fica 2 km (dois quilômetros) de distância, esse deslocamento em unidade padrão, corresponde:

- (a) 200 dm
- (b) 2000 km
- (c) 2000 mm
- (d) 2000 cm
- (e) 2000 m

04- Na escola que você estuda, as aulas do turno noite iniciam às 19:00h e terminam às 22:20h. O intervalo de tempo de uma aula corresponde à 40 min. O segundo (s), é a unidade padrão de tempo estabelecida pelo Sistema Internacional. Quanto tempo em segundo, é a duração de uma aula?

- (a) 400 s

- (b) 200 s
- (c) 2400 s
- (d) 140 s
- (e) 320 s

05- De acordo com seus conhecimentos, como você pode conceituar velocidade;

- (a) é a razão entre a distância percorrida e a velocidade.
- (b) é a razão entre o tempo gasto e o dobro distância percorrida.
- (c) é a razão entre distância percorrida e o tempo ao quadrado gasto no percurso.
- (d) é a razão entre o tempo gasto e a distância percorrida.
- (e) é a razão entre distância percorrida e o tempo gasto no percurso.

06- Juliana é uma atleta amadora que pratica corridas há quase dois anos para participar na corrida de São Silvestre, que acontecesse a cada final de ano. Em seus treinos a máxima distância que ela conseguiu correr foi de 5,0 km em meia hora. Qual a velocidade média que Juliana obteve nesse treino?



Fonte: www.fisicaevestibular.com.br

- (a) 2,5 km/h
- (b) 10 m/s
- (c) 25 km/h
- (d) 10 km/h
- (e) 10 km/s

07- Você planeja fazer uma viagem com sua família para a cidade de Parnaíba, saí da cidade de Teresina às 8:00h e chega ao seu destino às 12:30h. O percurso é aproximadamente 340 km. Ao longo da viagem, vocês fazem uma parada para um lanche. Em determinado ponto da viagem você olha para o velocímetro do seu carro que registra a velocidade aproximadamente de 40 Km/h. Nesse instante o velocímetro está marcando:



Fonte: Próprio autor

- (a) velocidade escalar média.
- (b) velocidade escalar instantânea.
- (c) aceleração escalar média.
- (d) aceleração escalar instantânea.
- (e) distância percorrida.

08- A lei nº 9.503 do Código de Trânsito Brasileiro, no artigo 252, proíbe, entre outras coisas, o uso de aparelho celular ao volante. O uso do telefone celular pode tirar a atenção do condutor e gerar graves acidentes. As unidades de medida de velocidade podem mostrar esse perigo. Imagine que um motorista esteja trafegando por uma avenida com velocidade constante de 72 km/h no momento em que recebe uma mensagem em seu celular. Esse motorista gastar apenas 3 s para ler a mensagem e ele se locomoverá às cegas por 60 m, espaço suficiente para que vários imprevistos possam ocorrer. O valor da velocidade corresponde a quanto em unidades no SI?

- (a) 25 m/s
- (b) 10 m/s
- (c) 20 m/s
- (d) 15 m/s
- (e) 54 m/s

09- É muito comum existirem nas ruas e avenidas e avenidas de nossa cidade pequenas lombadas denominadas redutores de velocidade. Trafegando por uma avenida onde a velocidade máxima permitida é 50 km/h um motorista se viu obrigado a reduzir a velocidade de 78 km/h para 42 km/h em apenas 2,0 s, devido à existência do tal redutor.



Fonte: <http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/geral/cidades/noticia/2015/08/lombadas-eletronicas-entram-em-operacao-nesta-quinta-feira-na-br-116-em-caxias-4827504.html>

Qual o valor da aceleração escalar média em unidades no SI?

- (a) 39 m/s^2
- (b) 10 m/s^2
- (c) 20 m/s
- (d) $5,0 \text{ m/s}^2$
- (e) 21 m/s^2

10. De acordo com o novo código brasileiro de trânsito ultrapassar o sinal vermelho corresponde a uma infração gravíssima punida com multa e registro de 7 pontos no prontuário da carteira de habilitação, sabendo disso um motorista que dirige seu carro com velocidade de 60 km/h percebe que o sinal fechou para a passagem de pedestres, pisa no freio durante 3s até o carro parar. Nesse instante a aceleração escalar instantânea do carro é:



Fonte: <https://curiosamente.diariodepernambuco.com.br/project/excecao-que-deveria-ser-regra-faixa-de-pedestres-de-casa-forte/>

- (a) -10 m/s^2
- (b) 10 m/s^2
- (c) nula
- (d) -90 m/s^2
- (e) 90 m/s^2

Apendice C: Produto Educacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

EDVALDO COUTINHO PEREIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DA CINEMÁTICA: VELOCIDADE E
ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA E INSTANTÂNEA**
(PRODUTO EDUCACIONAL)

Produto Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dra. Maria do Socorro Leal Lopes

TERESINA, 2019

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	3
1ª AULA: GRANDEZA FÍSICA E UNIDADE DE MEDIDA	5
2ª AULA: EXERCÍCIOS: GRANDEZA FÍSICA E UNIDADE DE MEDIDAS	14
3ª AULA: NOÇÃO DE VELOCIDADE	17
4ª AULA: EXERCÍCIOS: VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA E INSTANTÂNEA ...	22
5ª AULA: ACELERAÇÃO	28
6ª AULA: EXERCÍCIOS: ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA E INSTANTÂNEA ..	31
REFERÊNCIAS	36

1 APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Este material didático é destinado aos estudantes da 1ª série do Ensino Médio, na modalidade de Ensino Jovens e Adultos - (EJA), no entanto nada impede que a mesma seja utilizada no ensino regular. É resultado de uma Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, realizada na Universidade Federal do Piauí - (UFPI), sob a orientação da Dra. Maria do Socorro Leal Lopes.

Esse material refere-se a uma sequência didática para abordar os conceitos básicos da Cinemática Escalar: Velocidade e aceleração média e instantânea, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, que tem como objetivo uma aprendizagem que vai além da mera memorização, mas se baseia no cotidiano do estudante e busca suporte em seus conhecimentos prévios.

Destaca-se que o ensino de Física nas escolas públicas, principalmente na modalidade EJA, tem se fundamentado exaustivamente na oratória do professor, tendo-se pouco espaço para metodologias que envolvam os estudantes, que não passam de expectadores de informações. Nesse sentido, a justificativa para a elaboração dessa proposta surgiu da necessidade de oportunizar uma reflexão sobre a prática docente, de modo a buscar uma aprendizagem mais eficiente, resgatando a motivação dos estudantes em aprender.

Portanto, a elaboração da sequência didática buscou utilizar variados recursos tais como: textos complementares, questionamentos, curiosidades, exercício propostas, atividades colaborativas situações relacionadas ao cotidiano do estudante, metodologia ativa, como o QR COLD, etc. Com isso, objetiva-se que as atividades aqui propostas, possam auxiliar os professores no desenvolvimentos dos conteúdos da Cinemática escalar, relativo a velocidade e aceleração média e instantânea e aos estudantes nas confecções das resoluções dos exercícios, e enriquecer as aulas de Física. Por fim, ressalta-se que este material é de acesso e distribuição gratuita, podendo o professor realizar alterações quando necessário, desde que mencione a autoria do trabalho original.

Bom trabalho e boas aulas!

2 ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

ENCONTROS	MOMENTOS	METODOLOGIA	DURAÇÃO
1º	Levantamento dos conhecimentos prévio.	Aplicação do pré-teste.	1 aula (40 min)
2º	Estudo das grandezas Físicas e unidades de medida.	Aula dialogada questionando e exemplificando, fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)
3º	Exercícios sobre grandezas físicas e unidades de medida.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)
4º	Estudo sobre velocidades	Aula dialogada questionando e exemplificando, fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)
5º	Exercícios sobre velocidade escalar média e instantânea.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)
6º	Estudo sobre aceleração escalar média e instantânea.	Aula dialogada questionando, exemplificando e fazendo dinâmicas.	1 aula (40 min)
7º	Exercícios sobre aceleração escalar média e instantânea.	Resolução de Problemas.	1 aula (40 min)
8º	Verificação da aprendizagem dos conceitos de cinemática.	Aplicação do pós-teste.	1 aula (40 min)

Fonte: próprio autor.

1ª Aula

GRANDEZA FÍSICA E UNIDADE DE MEDIDA

LEMBRE BEM!!!!!!

*UNIDADE DE
MEDIDA*

=

*VALOR
NUMÉRICO*

+

*GRANDEZA
FÍSICA*

Chamamos de grandeza física tudo aquilo que possamos medir, direta ou indiretamente. O conceito de medir, por sua vez, equivale ao de comparar-se com um padrão. Se dizemos que uma porta tem cinco palmos de largura, estamos fazendo comparação direta da largura da porta com a largura de um palmo de um indivíduo. Temos, assim, uma característica de todas as medidas: do número (no caso “6”) acompanhado da respectiva unidade de medida (no caso “palmo”).

Vamos, agora, a um exemplo de uma medida indireta. Determinada cerca é 30 cm mais baixa que você, enquanto um determinado muro é 40 cm mais alto, também em relação a você. Rapidamente, você conclui que o muro é 60 cm mais alto do que a cerca, mesmo sem tê-los comparado diretamente. Por outro lado, se você souber que a sua altura é, por exemplo, 1,80 m, pode a partir de aí obter as alturas da cerca e do muro, indiretamente. Tentemos criticar os dois padrões utilizados, palmos e centímetros. A pergunta, palmo de quem? Faz sentido, já que diferentes pessoas podem ter diferentes tamanhos de mão, mas a mesma pergunta em relação ao centímetro estaria pressupondo fitas métricas defeituosas. A discussão mostra o que se espera de um padrão: ele deve ser o mesmo em todos os lugares e todo instante.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

A origem do Sistema Internacional de Unidades, hoje adotado como padrão em todos os países do planeta, remonta a 1792, por ocasião da Revolução Francesa, mas a verdade, tanto quanto queríamos retroceder em nossa história, encontraremos indícios da busca de um sistema de unidades prático e universal. As grandezas físicas são de diferentes naturezas. Há grandezas de natureza tempo, natureza



Fonte: Conexão com a Física, ed. Moderna 2010.V.1.

comprimento, natureza massa etc. Para diferentes naturezas temos diferentes padrões (unidades) no Sistema Internacional. O SI se compõe de sete unidades de base, de duas unidades suplementares, de unidades derivadas e de múltiplos e submúltiplos de todas elas.

Unidade de base

Comprimento: **metro** (m)

Massa: **quilograma** (kg)

Tempo: **segundo** (s)

Corrente elétrica: **ampère** (A)

Temperatura termodinâmica: **kelvin** (K)

Quantidade de matéria: **mol** (mol)

Intensidade luminosa: **candela** (cd)

Unidade suplementares

Ângulo plano: **radiano** (rad)

Ângulo sólido: **esterradiano** (sr)

UNIDADES BÁSICAS DO SISTEMA INTERNACIONAL

Unidades de medidas de comprimento

As primeiras unidades de comprimento tiveram como “molde” o corpo humano – mas especificamente, o comprimento de braços, polegadas, pés, etc. da realeza. Com a troca dos regentes, mudavam também os padrões, e com eles todas as medidas tomadas. Esse costume, claro, mostrou-se impraticável, de modo que se tornou necessário buscar e implantar padrões que pudessem ser considerados invariáveis e reprodutíveis ao longo do tempo e em qualquer ponto do planeta.

O Sistema Internacional de Unidades, SI, adotado no Brasil em 1992 e retificado em 1988, adota o metro como unidade de medida de comprimento. Observe os múltiplos do metro no quadro abaixo:

Unidade	Símbolo	Ralação entre unidades, múltiplo e submúltiplos
metro	m	
quilômetro	km	1km = 1000 m = 1.10^3 m
hectômetro	hm	1 hm = 100 m = 1.10^2 m
decâmetro	dam	1 dam = 10 m = 1.10 m
decímetro	dm	1 dm = 0,1 m = 1.10^{-1} m
centímetro	cm	1 cm = 0,01 m = 1.10^{-2} m
milímetro	mm	1 mm = 0,001 m = 1.10^{-3} m

Fonte: próprio autor.

Além das unidades do SI, há outras unidades de medida de comprimento bastante usadas. Confira algumas:

Unidade	Símbolo	Ralação entre unidades, com o metro
polegada (<i>inch</i>)	in	0,0254 m
pé (<i>foot</i>)	ft	0,3048 m (12 polegadas)
jarda (<i>yard</i>)	yd	0,9144 m (3 pés)
milha marítima	mi	1853,1 m
mícron	μ	10^{-6} m
angstron	Å	10^{-9} m
ano-luz (<i>light – year</i>)	mm	$9,46.10^{15}$ m ou $9,46 .10^{12}$ km

Fonte: próprio autor.

Exemplos de instrumentos usados par medir comprimentos.

A trena, a régua graduada e o esquadro são instrumentos utilizados para medir comprimento.



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/matematica/metro-linear.html>

Ao efetuarmos uma medida, estamos verificando quantas vezes a quantidade medida é maior que uma unidade padrão previamente definida. Nesta imagem, uma mulher está efetuando a medida da altura de uma mesa.



Fonte: <http://www.colegiadnmaster.com.br/medidas-de-comprimento-15032018-medindo-os-espacos-do-colegio-turma-301-tia-sonia/>

Exercícios resolvidos**R.1**

Faça as seguintes conversões de unidades de comprimento.

- a) 2,5 km em m
- b) 500 m em km
- c) 25 m em cm
- d) 30 cm em m.

Solução:

- a) $2,5 \text{ km} = 2,5 \times 100 \text{ m} = 250 \text{ m};$
- b) $500 \text{ m} = \frac{500}{1000} = 0,5 \text{ km};$
- c) $25 \text{ m} = 25 \times 100 \text{ cm} = 2500 \text{ cm};$
- d) $30 \text{ cm} = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ m}$

R.2

Ao estudar a planta de uma construção, um engenheiro deparou-se com unidades de comprimento dadas em cm. Certo cômodo dessa construção apresentava área 4,0 m de largura e 5,0m de comprimento. Expresse essas medidas em cm.

Solução:

Largura: $4,0 \text{ m} = 4,0 \times 100 \text{ cm} = 400 \text{ cm};$

Comprimento: $5,0\text{m} = 5,0 \times 100\text{cm} = 500 \text{ cm}.$

R.3

A distância entre duas cidades é aproximadamente 360 km. Quanto corresponde a distância entre essas cidades, em metro?

Solução:

Distância: $360 \text{ km} = 360 \times 1000 \text{ m} = 360.000 \text{ m}.$

Unidades de medidas de massa

A necessidade do ser humano de trocar produtos vem desde suas comunidades mais primitivas. Mas para trocar é preciso comparar. E para comparar foi necessário confeccionar instrumentos de medida. A balança de dois pratos é um exemplo prático da ideia de comparar a quantidade de massa entre os corpos.

O padrão de massa do Sistema Internacional é o quilograma. Ele se baseia em um cilindro de platina, com diâmetro de base 3,9 cm e altura 3,9 cm, cuja massa foi escolhida como padrão e chamada de quilograma (1kg).

Exemplo de instrumento usados par medir massa.

A balança é um instrumento usado para medir a massa de um corpo na superfície da Terra.



Fonte: <https://www.google.com/search?q=imagens+de+pessoa+medindo+sua+massa>

O quilograma também possui múltiplos e submúltiplos. Veja:

Unidade	Símbolo	Ralação entre unidades, múltiplo e submúltiplos
quilograma	kg	
hectograma	hg	1hm = 0,1kg = $1 \cdot 10^{-1}$ kg
decagrama	dag	1 dag = 0,01kg = $1 \cdot 10^{-2}$ kg
grama	g	1 g = 0,001kg = $1 \cdot 10^{-3}$ kg
decigrama	dg	1 dg = 0,0001kg = $1 \cdot 10^{-4}$ m
centigrama	cg	1 cg = 0,00001kg = $1 \cdot 10^{-5}$ m
miligrama	mg	1 mg = 0,000001kg = $1 \cdot 10^{-6}$ kg

Fonte: próprio autor.

Unidades de medidas de massa que não pertence ao SI.

Unidades	Símbolo	Relação entre unidades, múltiplos e submúltiplos
tonelada	t	1t = 1000 kg
unidade de massa atômica	u	1u = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg

Fonte: próprio autor.

Exercícios resolvidos

R.1

Faça as seguintes conversões na unidade de medida de massa:

- a) 550 kg em g
- b) 200 g em kg

Solução:

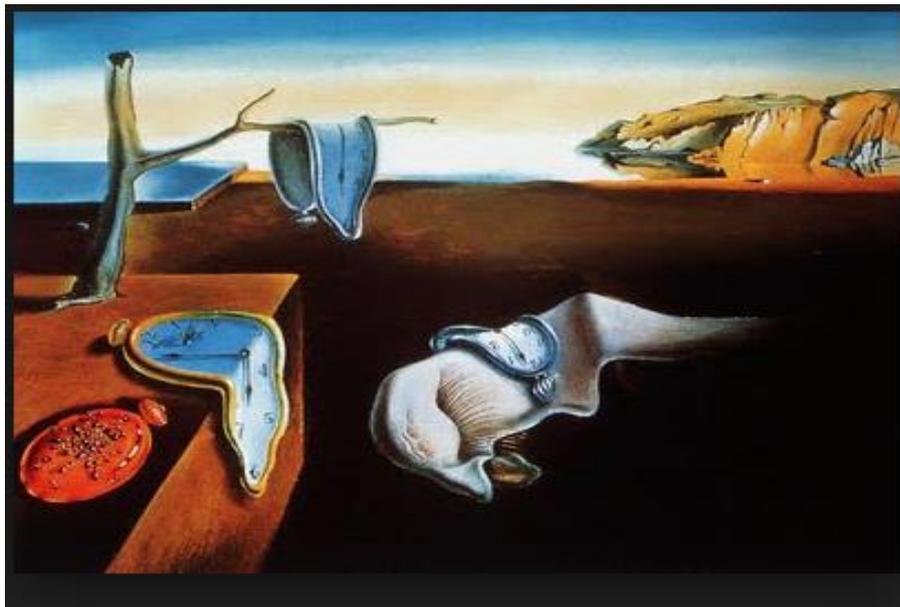
- a) $550 \text{ kg} = 550 \times 1000\text{g} = 550 .000 \text{ g}.$
- b) $200 \text{ g} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ kg}.$

Unidade de medida do tempo

Estamos tão habituados a lidar com horários para trabalhar, estudar e descansar que raramente paramos para pensar como e quando surgiram as medidas do tempo.

O que é tempo? Ele é curto ou longo? Como medi-lo?

Quadro de Salvador Dali – O tempo



Fonte: <http://artepoeticaencontros.blogspot.com/2010/04/salvador-dali-ii-o-tempo-reflexao.html>

O ser humano, ao observar a Natureza – o nascer e o pôr do sol, o dia e a noite, as mudanças nas condições climáticas etc. –, percebeu que alguns ciclos se repetiam. Por isso,

durante um período a principal referência de tempo foi o movimentos dos astros. O conceito de rotação da Terra em torno do seu eixo imaginário, por exemplo, determina um dia, cujo intervalo de tempo é limitado entre duas posições, idênticas e sucessivas, ocupadas pelo Sol (dia solar médio).

Dividimos o dia em 24 horas, a hora em 60 minutos, e o minuto em 60 segundos. Dessa forma, o segundo foi definido como 86.400 avos do solar médio. Na busca de medições mais precisas, verificou-se como trajetória da Terra ao redor do Sol é elíptica, e não circular como se pensava, havia um erro de 10^{-7} segundos na determinação do dia solar médio.

No SI, a unidade padrão de medida de tempo é o segundo.

Os instrumentos usados para medir o tempo, como o cronômetro e o relógio, já são fabricados a partir desse padrão.

CURIOSIDADE!!

Atualmente, com avanços do conhecimento científico e tecnológico, o padrão de medida do tempo é baseado em uma radiação emitida pelo átomo de Césio 133. De acordo com esse padrão, 1 segundo equivale à duração de 9 192 631 770 oscilações da radiação correspondente a transições eletrônicas do césio 133, à temperatura de $-0\ 273,15^{\circ}\text{C}$ (zero absoluto).

CURIOSIDADE!!

A Persistência da Memória é um quadro do pintor surrealista Salvador Dalí. A tela foi produzida em 1931 em menos de cinco horas e tem dimensões pequenas (24cm x 33cm).

Dalí estava indisposto para ir ao cinema com a sua mulher e os amigos e, nesse tempo que ficou em casa, pintou um dos quadros mais famosos da história da arte. A obra está exposta no Museu de Arte Moderna (MoMa), em Nova York, desde 1934.

O surrealismo é uma escola artística que nasce na literatura e que prega uma grande liberdade na criação. Os artistas procuravam se afastar do formalismo e buscar no inconsciente, no que foge à realidade, a sua matéria-prima.

O termo surrealismo foi cunhado por André Breton e se encontra no contexto dos movimentos modernistas europeus. Com forte influência das teorias psicanalíticas de Freud, o surrealismo tenta se afastar da lógica e da razão nas produções artísticas.

O resultado é uma arte simbólica, cheia de elementos que saem da racionalidade,

despindo objetos cotidianos da sua lógica convencional.

Exercícios resolvidos

R.1

Faça as seguintes conversões nas unidades de medida de tempo:

- a) 2h em segundos;
- b) 15min em segundos;
- c) 180 min em horas;
- d) 300 s em minutos;

Solução:

- a) $2h = 2 \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 7.200 \text{ s}$
- b) $15 \text{ min} = 15 \times 60 \text{ s} = 900 \text{ s}$
- c) $180 \text{ min} = \frac{180}{60} = 3 \text{ h}$
- d) $300 \text{ s} = \frac{300}{60} = 5 \text{ min.}$

R.2

Uma revista esportiva fez uso dos seguintes registros de intervalo de tempo, colhidos durante uma corrida de automóveis: duração de uma volta = 2,5 min; duração da prova = 1,4 h. Como esses intervalos de tempo podem ser expressos no SI?

Solução:

No SI teremos os intervalos de tempo expressos em segundos:

O tempo de uma volta: $2,5 \text{ min} = 2,5 \times 60 \text{ s} = 150 \text{ s}$

O tempo da prova: $1,4 \text{ h} = 3600 \text{ s} = 5.040 \text{ s.}$

REGRAS PARA SE ESCREVER UNIDADES DO SI

As Unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI) podem ser escritas por seus nomes ou representadas por seus símbolos. Exemplos:

Grandeza	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
tempo	segundo	s

Fonte: próprio autor.

- Os nomes das unidades do SI devem ser escritos em letras minúsculas, mesmo sendo nomes de pessoas.
Exemplos: quilograma, newton, kelvin, etc
- Em geral os símbolos das unidades são escritos em minúsculas, mas se o nome da unidade deriva de um nome próprio, a primeira letra do símbolo é maiúscula.
Exemplos: m, para metro; N, para newton; J, para joules, A, para ampère, etc
- Não devemos misturar unidades por extenso com símbolos
Exemplos: “metro/s” é errado, e m/s ou metros por segundo é correto.
- O plural das unidades é obtido pelo acréscimo da letra “s”. Portanto escrevemos metros, segundos, newtons, pascals. Exceções: hertz, lux, Siemens.
- O símbolo das unidades do SI é invariável e, no plural não deve ser seguido de “s”.
Exemplos:
12 horas (12h e não 12hs);
5 minutos (5min e não 5mins);
6 metros (6m e não 6ms).

Fonte: Próprio autor

2ª Aula

EXERCÍCIOS: GRANDEZA FÍSICA E UNIDADE DE MEDIDAS

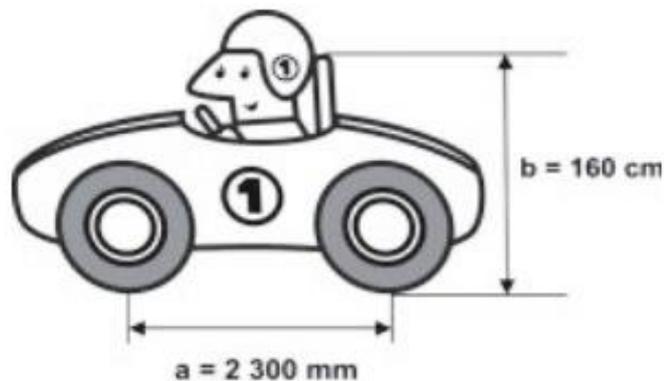
01



Um mecânico de uma equipe de corrida necessita que as seguintes medidas realizadas em um carro sejam obtidas em metros:

I - Distância a entre os eixos dianteiro e traseiro é 2.300 mm

II - Altura entre o solo e o encosto do piloto é 160 cm.



Fonte: INEP- ENEM 2011

Ao optar pelas medidas a e b em metros, obtém-se, respectivamente,

- A) 0,23 e 0,13
- B) 2,3 e 1,6
- C) 23 e 16
- D) 230 e 160
- E) 2300 e 1600

02



Preciso colocar arame farpado em volta de um terreno retangular que mede 0,2 km de largura e 0,3 km de comprimento. Quantos metros de arame farpado deve - se usar em uma volta?

- A) 500 m
- B) 600 m
- C) 1000 m
- D) 6000 m
- E) 50 m

03



Os concursos das forças armadas acontecem em etapas, uma delas é o teste de aptidão física, o candidato deve percorrer uma distância de 2400 metros em um tempo de 12 minutos. Qual alternativa indica os valores da distância em km e tempo em hora, respectivamente?

- A) 2,4 km e 2 h
- B) 4,2 km e 0,2 h
- C) 0,24 km e 0,2 h
- D) 4,2 km e 2 h
- E) 2,4 km e 0,2 h

04



Você chega ao estacionamento de um supermercado e se depara com uma placa com indicação de velocidade máxima.



Fonte: próprio autor.

Em qual das alternativas abaixo a unidade da grandeza velocidade está de acordo as regras oficiais e internacionais para grafia das unidades de medida?

- A) $v = 20 \text{ KM/H}$
- B) $v = 20 \text{ km/H}$
- C) $v = 20 \text{ Quilômetro/h}$
- D) $v = 20 \text{ km/h}$
- E) $v = 20 \text{ km/hora}$

05



Um estudante mandou o seguinte e-mail a um colega “No último final de semana fui com minha família à praia. Depois de 1,5 hrs de viagem, tínhamos viajado 100km e paramos durante 20 MIN para descansar e fazer compras em um shopping. Depois de viajarmos mais 2h, com uma velocidade média de 80 KM/horas, chegamos ao destino.” O número de erros referentes à grafia de unidades, nesse e-mail, é?

- A) 2
- B) 3.
- C) 4.
- D) 5.
- E) 6.

Atividade colaborativa.

Após adquirir conhecimentos de alguns padrões do Sistema Internacional de Unidades - SI, A turma vai criar um grupo de WhatsApp, cada estudante deve fotografar placas de trânsito, recortar revistas, jornais e informes com anúncios em geral que mostrem erros quanto á grafia das unidades de medidas do SI. Depois, faça uma legenda com essas fotos com a grafia correta, de acordo com SI, depois poste no grupo. Posteriormente, ordenaremos equipes na sala de aula para discutirmos sobre essas postagens.

3ª Aula

NOÇÃO DE VELOCIDADE

Para avaliarmos o quão rápido um móvel está se movimentando precisamos saber qual o seu deslocamento dentro de certo intervalo de tempo. Por exemplo, para responder à questão: “quem é mais rápido para chegar à escola, você ou seu colega? ”, talvez você considere quem mora mais longe ou perto da escola e qual o tempo que demora para percorrer esse percurso. Se você mora a uma distância menor que seu colega e chega antes, não significa que seja mais rápido que ele. Para responder a essa questão com mais propriedade, precisamos saber quem percorre uma dada distância em menos tempo.

Digamos que seu colega saia de casa às 7 h da manhã e chegue à escola às 8h, a distância da casa à escola é de 4 km. Então, ele percorre 4 km em cada uma hora. Você mora mais perto (a 1,5 km da escola e faz esse trajeto em 30 minutos. Logo, ainda 1,5 km em $\frac{1}{2}$ hora. Em uma hora percorreria 3 km, certo? Se seu colega percorre 4 km por hora e você 3 km por hora, ele é mais rápido que você (mesmo morando mais longe). Essa grandeza que acabamos de avaliar por meio de um exemplo é chamada de velocidade.

Velocidade escalar média

Percorrendo as ruas de uma cidade ou mesmo uma rodovia, um motorista dificilmente conseguirá deslocar-se com velocidade constante. Mesmo na estrada, curvas sucederão retas e veículos terão que ser ultrapassados durante o trajeto.

Exemplo: Se um motorista souber qual a distância percorrida e medir o intervalo de tempo gasto para percorrê-la, ele pode calcular a razão entre essas grandezas e obter a velocidade escalar média do automóvel nesse intervalo de tempo. Se fosse possível manter a velocidade escalar constante durante todo o tempo utilizado para a distância percorrida (o que raramente acontece), ela teria o mesmo valor da velocidade escalar média.

De toda maneira, qualquer que tenha sido o deslocamento, um intervalo de tempo foi despendido para cumpri-lo, o que dá uma ideia de rapidez do movimento.

A velocidade é a medida da variação das posições no intervalo de tempo.

Velocidade escalar média (V_m) de um corpo de determinado percurso é a relação entre o deslocamento escalar realizado pelo corpo (ΔS) e o tempo despendido da ação (Δt).

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i}$$

S_f = posição final e S_i = posição inicial.
 t_f = tempo final e t_i = tempo inicial

Como decorrência da equação da anterior, podemos deduzir que a unidade de medida da velocidade corresponde à razão entre a unidade de medida da posição e a unidade de medida do tempo. Uma unidade muito comum para a medida da velocidade é o km/h, usada nos veículos dos automóveis. No Sistema Internacional (SI), a posição é medida em metros (m) e o tempo em segundos (s).

Unidade de medida da velocidade é o m/s.

Exercícios resolvidos

R.1 Eram 11h da manhã quando você passou pelo quilômetro 80 (km 80) da estrada e 12h e 30 min quando parou para almoçar no restaurante do quilômetro 230 (km 230).

Trajeto de um automóvel entre 11h e 12 30 min



Fonte: LIGIA DIQUE, Conexão com a Física, volume 1, 2010

Solução:

O deslocamento do seu automóvel entre as 11h e 12h e 30min foi de:

$$\Delta S = 230\text{km} - 80\text{km} = 150\text{km}$$

Em um intervalo de tempo igual a 1 hora e meia, que indicamos desta forma:

$$\Delta t = 12\text{h e } 30\text{min} - 11\text{h } 00\text{ min} = 1\text{h } 30\text{min(ou } 1,5\text{h)}$$

Então você se deslocou 150km em 1,5h, o que dá uma média de 100km por hora (150:1,5 = 100). Portanto, sua velocidade escalar média foi, nesse trecho da viagem, igual a 100 km/h.

R.2

Um automóvel de passeio percorre 45 km em 30 min. Determine sua velocidade escalar média desse automóvel nesse percurso.

Solução:

O deslocamento do automóvel foi $\Delta S = 45\text{ km}$;

O intervalo de tempo foi $\Delta t = 30\text{min. } \frac{1}{60}\text{ h} = \frac{1}{2}\text{ h} = 0,5\text{h}$.

$$V_m = \frac{45}{0,5} = 90\text{ km/h.} =$$

É importante salientar que o velocímetro de um automóvel não indica a sua velocidade média, mas sim aquela que se verifica no momento em que é efetuada a leitura. Essa é a chamada **velocidade escalar instantânea (v)**.

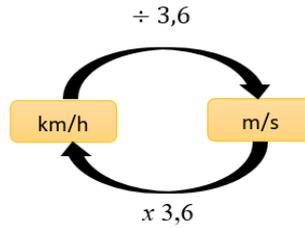
Velocidade escalar instantânea (V) é a velocidade escalar média tomada em um intervalo de tempo muito pequeno, quase zero; é o valor da velocidade em determinado instante, ou seja, quando intervalo de tempo é um instante ($\Delta t \rightarrow 0$)

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Como decorrência da equação da anterior, podemos deduzir que a unidade de medida da velocidade corresponde à razão entre a unidade de medida da posição e a unidade de medida do tempo. Uma unidade muito comum para a medida da velocidade é o km/h, usada nos veículos dos automóveis. No Sistema Internacional (SI), a posição é medida em metros (m) e o tempo em segundos (s).

Unidade de medida da velocidade é o m/s.

A regra prática de conversão entre Km/h e m/s está representada abaixo.



$$1 \frac{km}{h} = 1 \frac{1000 m}{3600 s} \rightarrow 1 \frac{km}{h} = \frac{1}{3,6} \frac{m}{s} \rightarrow 1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

Atenção!

Qual é a duração de um instante?

Note que a palavra “instante” possui significado físico diferente do seu significado na vida cotidiana. Você poderia usar a frase “durou um breve instante” para designar um fato ocorrido em um curto intervalo de tempo. Contudo, em física, um instante não possui nenhuma duração; ele se refere a um único valor definido de tempo

Exercícios resolvidos

R.1

Faça as seguintes convenções de velocidades abaixo:

Solução

$$15 m/s = (15 \times 3,6) km/h = 54 km/h.$$

$$72 km/h = (72 : 3,6) m/s = 20 m/s.$$

R.2

Se um atleta que correr 100 m em 10 s, terá uma velocidade escalar média:

Solução

$$V_m = \frac{100m}{10s} = 10 m/s$$

Essa velocidade em quilômetro por horas, vale: $V_m = 10 \cdot 3,6 km/h \rightarrow V_m = 36 km/h$.

Portanto, uma velocidade baixa para um automóvel (36 km/h) representa para o homem uma velocidade extremamente alta, que somente atletas olímpicos conseguem alcançar. Por outro lado, um carro que desenvolve numa estrada a velocidade de 108 km/h fará, em metros por segundo:

$$V_m = 108 km/h = \frac{108}{3,6} m/s \rightarrow V_m = 30 m/s$$

Por dentro do conceito de velocidade!

Para melhor compreendermos o que é a velocidade, é interessante conhecer alguns valores que estão presentes em situações cotidianas.

- A velocidade média de uma pessoa em passo normal é aproximadamente 1,5 m/s, o que equivale a 5,4 km/h.
- Os atletas olímpicos nas provas de 100 m rasos desenvolvem velocidades médias de 10 m/s, ou seja, 36 km/h.
- A lesma desloca-se com velocidade média de 1,5 mm/s, o bicho preguiça com velocidade de 2 m/min no solo, enquanto o Guepardo, um dos animais mais velozes, atinge velocidades superiores a 100 km/h.
- O avestruz é a ave terrestre mais rápida, podendo atingir a velocidade 72 km/h, ou seja, 20 m/s.
- A velocidade do som no ar é de 340 km/h ou 1.224 km/h. os aviões supersônicos superam 2.000 km/h em voo comerciais.

Texto complementar e curiosidades

A velocidade da luz é infinita?

Por volta do século XVII tinha-se a noção de que a velocidade da luz era infinita, ou seja, era transmitida instantaneamente de um ponto para outro. Galileu Galilei, físico e matemático italiano que teve o papel muito importante na revolução científica, criticou essa crença, pois ele julgava falhos os argumentos apresentados pelas pessoas que defendiam essa ideia. Querendo esclarecer essa questão, Galileu realizou inúmeras experiências na tentativa de obter o valor da velocidade da luz. Em umas dessas tentativas, Galileu subiu em uma colina e seu assistente, em outra e, separados por uma distância de aproximadamente 2Km, o físico tentou medir o tempo gasto pela luz ao fazer o percurso de ida e volta entre as duas colinas. É evidente que se conhecendo a distância entre as mesmas e o tempo gasto pela luz para percorrer a distância entre as duas colinas, era possível determinar o valor da velocidade da luz. O princípio que Galileu empregara está correto, no entanto sua experiência não teve sucesso. Hoje sabemos que a luz possui velocidade muito grande, cujo o valor é aproximadamente igual a 3×10^8 m/s. No experimento realizado, a luz gastava 10^{-5} s para realizar o trajeto de ida e volta entre as duas colinas. Esse tempo, muito pequeno, era impossível de ser medido com os aparelhos existentes na época, é esse o grande motivo pelo fracasso do experimento de Galileu.

Após a morte de Galileu vários cientistas deram continuidade à busca pelo valor da velocidade de propagação da luz. Michelson, um dos vários cientistas que buscavam essa resposta, baseado nos trabalhos de Foucault, conseguiu realizar experiências mais precisas que o levou a um valor igual a $c = 2,9977 \times 10^8$ m/s, valor esse que foi publicado em 1932, mostrando a precisão das experiências realizadas por Michelson. Esse é um dos valores com maior precisão no campo da física em razão da grande dedicação e empenho dos dois inúmeros cientistas que buscavam esse resultado. Esse número é mostrado somente para ilustração, pois na maioria das situações usa-se $c = 3 \times 10^8$ m/s, que é, por aproximação, a velocidade da luz.

Marco Aurélio da Silva

Disponível em: www.alunosonline.com.br/física/a-velocidade-da-luz-e-infinita-.html.

4ª Aula

EXERCÍCIOS: VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA E INSTANTÂNEA

01



A velocidade máxima permitida nessa via é de 50 km/h. O motorista desse carro ilustrado na imagem a seguir, passou pela lombada eletrônica e nesse instante foi registrado:



Fonte: <http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/geral/cidades/noticia/2015/08/lombadas-eletronicas-entram-em-operacao-nesta-quinta-feira-na-br-116-em-caxias-4827504.html>

- A) a velocidade média do motorista de 61 km/h e o motorista não é multado.
- B) a velocidade média do carro de 61 km/h e o motorista é multado.
- C) a velocidade instantânea do carro de 61 km/h e o motorista não é multado.
- D) a velocidade instantânea do carro de 61 km/h e o motorista é multado.
- E) o tempo da passagem pela lombada eletrônica.

02



A falta de sincronismo entre os semáforos nas principais avenidas das grandes cidades tem causada transtornos aos motoristas e provocando lentidão no trânsito. A chamada "onda verde" permite ao motorista encontrar todos os semáforos da via abertos à medida que trafega. A fotografia abaixo mostra que a onda verde em uma determinada via é de 40 km/h. Do ponto de vista da Física, a onda verde representa a:



Fonte: https://www.prisma.edu.br/admin/imagens/layout/1534269942-1%C2%BA_ANO_-1-.pdf

- A) velocidade escalar média que os carros devem apresentar nessa via.
- B) velocidade instantânea que os carros devem apresentar nessa via.
- C) aceleração média que os carros devem apresentar nessa via.
- D) aceleração instantânea que os carros devem apresentar nessa via.
- E) velocidade vetorial que os carros devem apresentar nessa via.

03



Um ônibus partiu da cidade de São Paulo com destino a cidade de Campinas e demorou 2h horas para cumprir seu trajeto. A distância entre as cidades, é de 90km. Determine a velocidade escalar média do ônibus.

- A) 180 km/h
- B) 45 km/h
- C) 50 km/h
- D) 40 km/h
- E) 55 km/h

04



A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo testou em 2013 novos radares que permitem o cálculo da velocidade média desenvolvida por um veículo em um trecho da via.



Fonte: INEP-Enem 2014

As medições de velocidade deixariam de ocorrer de maneira instantânea, ao se passar pelo radar, e seriam feitas a partir da velocidade média no trecho, considerando o tempo gasto no percurso entre um radar e outro. Sabe-se que a velocidade média é calculada como sendo a razão entre a distância percorrida e o tempo gasto para percorrê-la. O teste realizado mostrou que o tempo que permite uma condução segura de deslocamento no percurso entre os dois radares deveria ser de, no mínimo, 1 minuto e 24 segundos. Com isso, a CET precisa instalar uma placa antes do primeiro radar informando a velocidade média máxima permitida nesse trecho da via. O valor a ser exibido na placa deve ser o maior possível, entre os que atendem às condições de condução segura observadas.

Fonte: Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 11 jan. 2014.

- A) 25 km/h
- B) 69 km/h
- C) 90 km/h
- D) 102 km/h
- E) 110 km/h

05



Uma família que viaja pela rodovia dos Bandeirantes passa pelo marco “km 200”, e o motorista vê um anúncio na placa com a inscrição: ABASTECIMENTO E RESTAURANTE A 30 MINUTOS”.



Fonte: www.fisicaevestibular.com.br

Considerando que esse posto de serviço se encontra junto ao marco “km 260” dessa rodovia, pode-se concluir que o anunciante prevê, para os carros que trafegam nesse trecho, uma velocidade média, em km/h, de:

- A) 80
- B) 90
- C) 100
- D) 110
- E) 120

06



Entre um trecho de uma rodovia, a velocidade escalar média máxima permitida é de 100 km/h, a distância entre dois radares, detectam o tempo gasto por um veículo para atravessá-lo, é de 25km. Qual será o menor intervalo de tempo para um motorista de um carro percorrer essa distância sem ultrapassar a velocidade média permitida?

- A) $\frac{1}{4}$ h
- B) 4,0 h
- C) $\frac{1}{2}$ h
- D) 0,4 h
- E) 2,0 h

07



Até as pessoas que não se interessam por atletismo já ouviram falar do jamaicano Usain Bolt, um fenômeno da velocidade. Em uma das suas competições de 100 m rasos, conseguiu completar a prova num intervalo de tempo 9,58s e vencendo a competição. Qual foi a velocidade média de Usain Bolt nessa prova?



Fonte: <https://www.vix.com/pt/noticias/536122/por-que-usain-bolt-e- tao-rapido-ciencia-da-explicacao-fascinante-para-ele-ser-insuperavel>

- A) 10,4 m/s.
- B) 10,9 m/s.
- C) 10,1 m/s
- D) 10,7 m/s
- E) 10,8 m/s

08



Um garoto saindo de sua casa de automóvel, para encontrar-se com sua namorada em um shopping center, deve ter a noção da velocidade média a desenvolver a fim de chegar no horário combinado. Por exemplo, se sair às 20h 15min para chegar às 21:00h, deslocando-se 45 km, sua velocidade escalar média deve ser de:

- A) 40 km/h
- B) 50 km/h
- C) 60 km/h
- D) 70 km/h
- E) 80 km/h

Um almoço em família

09



Em um feriado pai e filho resolveram almoçar juntos num restaurante à beira da estrada, que fica no km 130. Eles moram na mesma estrada: o pai no km 90 e o filho no km 210. Sabe-se que a máxima velocidade permitida nessa estrada é de 80 km/h. Logo, para que o encontro aconteça às 12:30 h, a que horas, no máximo cada um deles deve sair de casa?

- A) pai às 12 h e filho às 12:30 min
- B) pai às 12 h e filho às 12:00 h
- C) pai às 12:10 min e filho às 12:30min
- D) pai às 12:00 h e filho às 11:30 min
- E) pai às 11: 30 min e filho às 12:00 h

10



O edifício Taipei 101 é um ícone de Taiwan e combina tradição e modernidade. Suas características de segurança permitem-lhe suportar tufões e terremotos, que são frequentes nessa região. O edifício possui 61 elevadores, sendo dois de ultra velocidade.



Fonte: WILSON, JOSÉ, OSVALDO; Física
Ensino Médio, vol. 1, 2014

Sabendo que um desses elevadores de ultra velocidade sobe, do térreo até o 89º andar percorrendo 380 metros em 40 segundos, conclui-se que a sua velocidade média vale, em m/s:

- A) 4,7
- B) 7,2
- C) 9,5
- D) 12,2
- E) 15,5

Atividade colaborativa.

Fotografe placas de trânsito ou anúncios em geral que não estejam representados por unidades do SI. Depois, faça uma legenda, embaixo das fotos, que mostre a conversão para as unidades do SI. Poste em nosso grupo WhatsApp para possíveis discussões.

5ª Aula

ACELERAÇÃO

No nosso dia a dia o conceito de aceleração é bastante conhecido. Quando dizemos a expressão “acelerar” entendemos que significa aumentar a velocidade e quando precisamos diminuir a velocidade significa “frear” (desacelerar). Em ambos os casos a velocidade sofreu variação, isso quer dizer que quando falamos em aceleração implica dizer que a velocidade pode sofrer aumento ou diminuição.

Em certos casos, se a velocidade escalar instantânea permanecer constante, significa dizer que não há variação de velocidade, logo a grandeza aceleração será nula, caracterizando o movimento como uniforme. Já os casos onde a velocidade escalar instantânea varia, que em sua totalidade é o que mais acontece, o movimento é classificado como variado, portanto a grandeza aceleração será não nula.

Como exemplo podemos citar algumas situações: o movimento de um carro, o movimento de uma motocicleta ou mesmo o deslocamento de uma pessoa que caminha por uma calçada, dificilmente será executado com velocidade constante. Nesses casos, a velocidade variável é a situação mais comum, já que esta pode aumentar ou diminuir dependendo das condições momentâneas do movimento. Um carro aumenta ou diminui a velocidade frequentemente em um congestionamento, uma motocicleta aumenta ou diminui a velocidade enquanto trafega pelo trânsito e uma pessoa aumenta ou diminui a velocidade enquanto anda por uma calçada.

Variar a velocidade implica acelerar o corpo. O valor da aceleração escalar média é encontrado medindo-se o valor que a velocidade diminui ou aumenta com o tempo. Então:

Aceleração escalar média (a_m) é a taxa de variação de velocidade escalar em uma unidade de tempo.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

V_f = Velocidade final e t_f = tempo final

V_i = Velocidade inicial e t_i = tempo inicial

$a_m > 0$; $V_f > V_i$

$a_m < 0$; $V_f < V_i$

$a_m = 0$; $V_f = V_i$

Quando os intervalos de tempo considerados são muito pequenos, a aceleração média vai ficando muito próxima daquela que age em cada instante; neste caso, a aceleração escalar média passa a ser chamada de **aceleração escalar instantânea (a)**.

Aceleração escalar instantânea (a) é a aceleração escalar média tomada num tempo muito pequeno, tendendo a zero ($\Delta t \rightarrow 0$) é o valor da aceleração em determinado instante.

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

Como decorrência da definição, é possível deduzir que a unidade de medida da aceleração corresponde à razão entre a medida da velocidade e a unidade de medida do tempo.

No Sistema Internacional (SI), a unidade de medida da aceleração é:

$$\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$$

METRO POR SEGUNDO AO QUADRADO

A unidade de aceleração no **SI** é o **metro por segundo por segundo**. No entanto, a Matemática permite que essa unidade seja expressa de uma forma mais sintética: **metro por segundo ao quadrado**. Esta última expressão, embora seja a unidade adotada pelo SI, não contribui para a compreensão do conceito de aceleração, e isso ocorre porque a ideia de que há uma velocidade variando (metro por segundo) em um intervalo de tempo (por segundo) se perde.

Quando se usa uma unidade mista, que não pertence ao SI, como km/s, essa ideia é mais facilmente resgatada. Se alguém diz que um automóvel tem aceleração de 2 km/h/s, é fácil perceber que a velocidade desse automóvel varia 2 km/h **por segundo**. Por isso é interessante lembrar sempre que m/s^2 é apenas uma forma compacta de representar m/s/s.

Exercícios resolvidos

R.1

Um carro está parado num farol fechado. Quando o farol abre, o motorista pisa no acelerador e, depois de 5,0 segundos, atinge uma velocidade de 20 m/s. Qual o valor da aceleração escalar média nesse intervalo de tempo?

Solução:

A variação da velocidade: $\Delta V = V_f - V_i \rightarrow \Delta V = 20 - 0 \rightarrow \Delta V = 20$ m/s, o intervalo de tempo:

$$\Delta t = t_f - t_i \rightarrow \Delta t = 5,0 \text{ s.}$$

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{20}{5,0} \rightarrow a_m = 4,0 \text{ m/s}^2$$

R.2 Uma lancha de salvamento, patrulhando a costa marítima com velocidade de 30 km/h, recebe um chamado de socorro. Verifica-se que, em 10 s, a lancha atinge uma velocidade 138 km/h. A aceleração escalar média utilizada pela lancha foi:

Solução:

A variação da velocidade: $\Delta V = V_f - V_i \rightarrow \Delta V = 138 - 30 \rightarrow \Delta V = 108 \text{ km/h} : 3,6 = 30 \text{ m/s}$, o intervalo de tempo: $\Delta t = t_f - t_i \rightarrow \Delta t = 10 \text{ s}$.

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{30}{10} \rightarrow a_m = 3,0 \text{ m/s}^2$$

CURIOSIDADE

Você já percebeu que o nosso corpo reage a acelerações e não a velocidades. Como assim? Se estamos em um carro a 90 km/h ou em um avião a 900 km/h, podemos saber que estamos em movimento, mas não sentimos o movimento! Já quando um carro freia (varia a velocidade) bruscamente, ou quando o avião está aterrissando (ou decolando), sentimos, muitas vezes, através daquele “friozinho” na barriga, o movimento. Em uma montanha russa, por exemplo, pagamos pela aceleração e não pela velocidade! (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2014). Cite outras situações que evidenciam a reação do nosso corpo a acelerações.

6ª Aula

EXERCÍCIOS: ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA E INSTANTÂNEA

01



O carro da fotografia abaixo, é o dragster, foi construído especialmente para competições curtas em que o fator predominante é a aceleração. Ele consegue atingir uma velocidade de 540 km/h em apenas 4,5 segundos, a partir do repouso. Nesse caso, qual é o módulo, em m/s^2 , aproximadamente da sua aceleração escalar média?



Fonte: <http://www.bankspower.com/News/show/39-banks-dragster-development-continues>

- A) 30
- B) 25
- C) 34
- D) 35
- E) 39

02



Na fotografia vemos um dos modelos de veículos expostos no Salão do Automóvel de Genebra realizado em 2015. Segundo o fabricante, o motor desse carro possibilita a aceleração de 0 a 200 km/h em apenas 8,3s. Com base nos dados fornecido, determine a aceleração escalar média desse carro.



Fonte: Alberto Gaspar, Física 1, 3ª edição, SP 2016.

- A) 3,8
- B) 5,5
- C) 6,7
- D) 8,5
- E) 4,9

03



Uma revista especializada em automóveis anuncia que, no teste de um determinado modelo de carro, a velocidade deste foi de 0 a 100 km/h em 5 segundos. Se esse resultado estiver correto, o valor aproximado de sua aceleração média nesse intervalo de tempo de 5 segundos foi, em m/s^2

- A) 4,5
- B) 5,6
- C) 7,0
- D) 9,0
- E) 4,3

04



Um pássaro que, em 2s, altera sua velocidade escalar de 2m/s para 12m/s, tem sua aceleração escalar média igual a 5m/s^2 . O que esse resultado expressa?

- A) a cada 5m sua velocidade aumenta 1 s.
- B) a cada 1s a distância aumenta 5m/s.
- C) a cada 2s sua velocidade aumenta 5m/s
- D) a cada 1s sua aceleração aumenta 5m/s^2
- E) a cada 1s sua velocidade aumenta 5m/s.

05



Um motorista, dirigindo em uma estrada a 108 km/h, avista uma placa de pare e então aciona os freios do seu veículo, parando totalmente 6 s após o início da frenagem. Calcule o módulo da aceleração média, em m/s^2 , sofrida pelo veículo a partir da frenagem.

- A) 5
- B) 3
- C) 6
- D) 9
- E) 10

06



Leia a charge na figura e responda à questão.



Fonte: WILSON, JOSÉ, OSVALDO; Física Ensino Médio, vol 1, 2014.

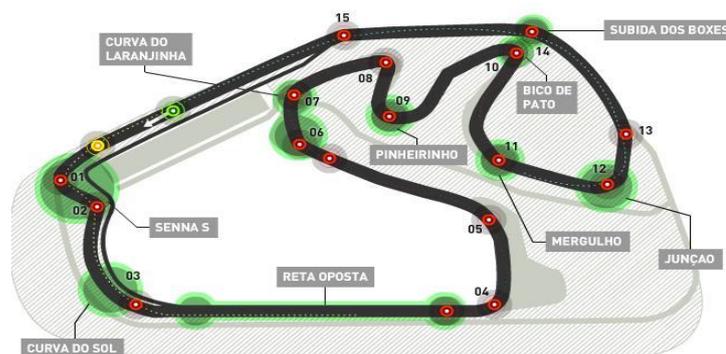
Coitado do Cascão! Por ser tão desatento quase foi atropelado. Por sorte o carro estava a uma velocidade de 36 km/h e foi possível frear por intervalo de tempo de 5,0 segundos até o carro parar. Nesse instante a aceleração escalar do carro, é:

- A) - 2,0 m/s²
- B) 2,0 m/s²
- C) -7,2 m/s²
- D) 0,0 m/s²
- E) 7,2 m/s²

07



As pistas usadas para corridas de fórmula 1 possuem traçados variados, em circuitos misto, com curvas, e retas, criando condições para que os pilotos mais habilidosos se destaquem. No caso da pista de Interlagos, inaugurada em maio de 1940, a média de velocidade é de aproximadamente 230 km/h. O seu traçado atual apresenta duas grandes retas e algumas curvas de alta e baixa velocidade. A curva mais fraca dessa pista é a curva do S ou Senna, por apresentar um desafio para os pilotos.



Fonte: <http://jornalismojunior.com.br/a-arte-dos-tracados>

Em determinado treino oficial, um dos carros se aproximou do trecho final da reta das arquibancadas, com velocidade de 248 km/h e, próximo à curva do Sena, teve a sua velocidade reduzida para 140 km/h, num intervalo de tempo de 2,5 s. Determine a aceleração escalar média nesse intervalo de tempo.

- A) 11 m/s²
- B) 12 m/s²
- C) -10 m/s²
- D) -11 m/s²
- E) -12 m/s²

08



Num jogo de futebol, um atacante chuta a bola ao gol do time adversário. O goleiro pega a bola que está com a velocidade de 20 m/s e o consegue imobilizá-lo em 0,1 s, com um movimento de recurso dos braços.

Determine a aceleração média da bola durante a ação do goleiro.

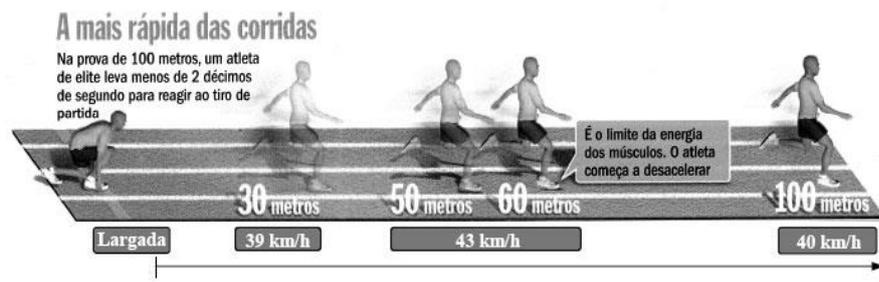
- A) 2m/s²
- B) 20 m/s²
- C) -2 m/s²
- D) -200 m/s²
- E) -20 m/s²

09



Considere o texto a seguir e a figura mostrada abaixo. “Na semana passada, foram exatos 3 centésimos de segundo que permitiram ao jamaicano Asafa Powell, de 24 anos, bater o novo recorde mundial na corrida de 100 m rasos e se confirmar no posto de corredor mais veloz do planeta. Powell percorreu a pista do estádio de Rieti, na Itália, em 9,74 s, atingindo a velocidade média de 37 km/h. Anteriormente, Powell dividia o recorde mundial, de 9,77 s, com o americano Justin Gatlin, afastado das pistas por suspeita de doping”.

Determine a aceleração média da bola durante a ação do goleiro.



Fonte: Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, Projeto VOAZ, 2012

Baseado no texto e na figura, julgue as afirmações a seguir:

- I Durante toda corrida a aceleração do atleta é positiva.
- II A aceleração do atleta é negativa no trecho entre 60 m e 100 m.
- III No trecho entre 30 e 50 metros o atleta possui aceleração positiva.
- IV No trecho entre 50 m e 60 m, a velocidade do atleta não varia.

Estão corretas somente

- A) I e II
- B) II e III e IV
- C) I e IV
- D) I, II e IV
- E) II, III e IV

10



Dois automóveis, A e B, inicialmente trafegam lado a lado em uma estrada reta. Em algum instante, o carro A aumenta sua velocidade e, simultaneamente, o carro B começa uma frenagem. Assim, pode-se

afirmar **corretamente** que:

- A) a aceleração do carro **A** é diferente de zero e a do carro **B** é zero.
- B) a aceleração do carro **A** é zero e a do carro **B** é diferente de zero.
- C) as acelerações dos dois carros são diferentes de zero.
- D) as acelerações dos dois carros são iguais a zero.
- E) a aceleração do carro **A** é negativa e a do carro **B** é positiva.

REFERÊNCIAS

Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, Projeto VOAZ, 2012

COMPONENTE CURRICULAR. Física: mecânica. 1º ano. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. **Projeto Múltiplo: Física**. 1 ed. São Paulo: Ática, 2014.

LIGIA DIQUE, Conexão com a Física, volume 1, 2019

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRANO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRANO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física: mecânica** (Suplemento para o professor). 9ª ed. São Paulo: Moderna, s/d.

SAE, Extensivo: **Física**: livro 1: livro do professor. 1ed. Curitiba, PR: SAE DIGITAL S/A, 2019.

SANT'ANNA, Blaidi; REIS, H. C.; MARTINI, G.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

SER PROTAGONISTA: física, 1º ano: ensino médio. 2ª ed. São Paulo: Edições SM, 2014.

SILVA, Claudio Xavier da; BARRETO FILHO, Benigno. **Física aula por aula**: mecânica. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. – (Coleção física aula por aula; v. 1)

WILSON, JOSÉ, OSVALDO; Física Ensino Médio, vol. 1, 2014.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio**. Vol. 1: mecânica. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.