

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**Novas tecnologias no ensino de Física: o aplicativo Runtastic
no ensino da cinemática**

Emanuel Freitas de Almeida

Natal

2018



Novas tecnologias no ensino de Física: o aplicativo Runtastic no ensino da cinemática

Emanuel Freitas de Almeida

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

Orientador: D.Sc. Paulo Cavalcante da Silva Filho

Co orientadora: D.Sc. Maria da Glória F. N. Albino

Natal

2018

Novas tecnologias no ensino de física: o aplicativo Runtastic no ensino da cinemática

Emanuel Freitas de Almeida

Orientador: D.Sc. Paulo Cavalcante da Silva Filho

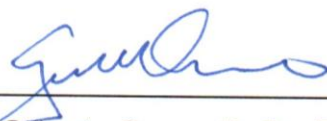
Co orientadora: Dra. Maria da Glória F. N. Albino

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

Aprovada por:



Prof. Paulo Cavalcante da Silva Filho, D. Sc, Presidente
IFRN Campus Natal Central



Prof. Gilberto Corso, D. Sc, Examinador Externo
UFRN



Prof. Melquisedec Lourenço da Silva, D. Sc, Examinador Interno
IFRN Campus Natal-Central

Natal, RN
Novembro de 2018

Almeida, Emanuel Freitas de.

A447n Novas tecnologias no ensino de física : o aplicativo Runtastic no ensino da cinemática / Emanuel Freitas de Almeida. – Natal, 2018.

89 f. ; il. color.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2018.

Dedico este trabalho à minha família
que com paciência e amor me
apoiaram em todos os momentos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força para perseverar e concluir mais um ciclo de minha vida.

Aos meus pais por toda dedicação, paciência e esforço. Ao meu Pai Haroldo por todo amor e dedicação que tem por mim, um exemplo de homem, meus sinceros agradecimentos pelos momentos que esteve ao meu lado me apoiando, me incentivando, por ter abdicado de muitas coisas para me proporcionar a realização desse trabalho. A minha Mãe Lourdes, mãe tão dedicada e amiga, por ter confiado em mim, meus agradecimentos pelas horas que esteve ao meu lado me mostrando que sou capaz de atingir meus objetivos e me instigando a perseverar.

Agradeço aos meus irmãos e cunhadas por toda atenção e carinho que tem por mim.

Agradeço a todos os professores do Mestrado Nacional em Ensino de Física no Polo IFRN que deram grande contribuição durante todo o curso, em especial a Paulo e Glória que me orientarem neste trabalho com tanta dedicação e empenho.

Aos meus colegas de turma, que durante o curso estiveram ao meu lado contribuindo e tornando-se grandes amigos, em especial a Jardel e Josinaldo. Agradeço também a todos os meus amigos por toda contribuição e paciência.

Agradeço a Marcela, que esteve e estará comigo nos bons e maus momentos ajudando-me, incentivando-me e colocando-me de pé, me dando forças e sempre estando ao meu lado apoiando-me nas minhas decisões. Agradeço-a, por ser uma namorada, uma noiva e, em breve, uma esposa dedicada a mim e aos meus projetos e sonhos, fazendo-os seus também.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para meu sucesso e depositaram suas confianças em mim.

Resumo

A aproximação entre o mundo tecnológico, no qual os alunos vivem, e os conhecimentos científicos passa pelo planejamento de aulas contextualizadas e motivadoras. Nessa perspectiva, a proposição de uma unidade didática para o ensino da cinemática escalar utilizando aplicativo para smartphone na concepção da aprendizagem significativa de Ausubel, enfatiza a relação dialética entre as tecnologias tradicionalmente utilizadas e as novas tecnologias, que estão presentes no dia-a-dia da sociedade, e possibilita uma alternativa para o ensino de Física em uma proposição ativa e motivadora. Desta forma, o presente trabalho expõe, de maneira detalhada a construção, aplicação e análise da atividade realizada com cinco turmas do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual do Rio Grande do Norte. A atividade foi dividida em quatro encontros de duas aulas cada. Primeiramente foi aplicado um questionário de sondagem, cuja análise foi utilizada para verificar os conhecimentos prévios dos discentes e usada como base para o planejamento das atividades práticas. No segundo encontro, foram aplicadas duas tarefas práticas para a medição da distância e tempo percorrido nos limites internos da escola com objetos tecnológicos diferentes (trena, cronômetro e o aplicativo runtastic). No terceiro, foi realizado um compartilhamento das experiências acerca das ideias utilizadas nas tarefas práticas. E a culminância se deu na montagem de microcontrolador (Arduino), módulo GPS e sensor GPS - uma prática demonstrativa que contribuiu na consolidação dos conhecimentos construídos. Os resultados mostraram que se trata de uma proposta potencialmente significativa, pois os alunos foram motivados e tornaram-se ativos no processo de ensino, o que possibilitou uma aprendizagem significativa por meio do uso de novas tecnologias. Sua relevância não está nos resultados encontrados, mas sim na proposta de utilizar os smartphones e o Arduino com fim pedagógicos, ou seja, trazer a tecnociência do dia-a-dia para a sala de aula. Bem como fazer uso das experimentações como agente facilitador do conhecimento e estimular as ações conjuntas dos docentes e discentes.

Palavras-chave: Ensino de Física, Novas tecnologias, Aprendizagem significativa, Cinemática.

Abstract

The approximation between the technological world, in which the students live, and the scientific knowledge goes through the planning of contextualized and motivating classes. In this perspective, the proposition of a didactic unit for the teaching of scalar kinematics using a smartphone application in the conception of Ausubel's meaningful learning emphasizes the dialectical relation between the technically used technologies and the new technologies that are present in the daily life of society, and enables an alternative to the teaching of physics in an active and motivating proposition. In this way, the present work presents, in a detailed way, the construction, application and analysis of the activity carried out with five classes of the first year of high school in a state public school in Rio Grande do Norte. The activity was divided into four meetings of two classes each. First, a survey questionnaire was used, whose analysis was used to verify the previous knowledge of the students and used as a basis for the planning of the practical activities. In the second meeting, two practical tasks were applied to measure the distance and time taken in the inner limits of the school with different technological objects (trena, chronometer and the runtastic application). In the third, a sharing of experiences about the ideas used in practical tasks was carried out. And the culmination was in the assembly of microcontroller (Arduino), GPS module and GPS sensor - a demonstrative practice that contributed in the consolidation of the constructed knowledge. The results showed that this is a potentially significant proposal, since the students were motivated and became active in the teaching process, which made possible a significant learning through the use of new technologies. Its relevance is not in the results found, but rather in the proposal to use smartphones and Arduino for educational purposes, that is, to bring day-to-day technoscience to the classroom. As well as making use of the experiments as an agent facilitator of the knowledge and to stimulate the joint actions of the teachers and students.

Keywords: Physics Teaching, New Technologies, Significant Learning, Kinematics.

Lista de Figuras

Figura 1 – Percurso metodológico. _____	35
Figura 2 – Aplicação do questionário de sondagem. _____	50
Figura 3 – Percurso da Meia maratona do sol 2018. _____	59
Figura 4 – Início da aplicação das atividades práticas. _____	60
Figura 5 – Aplicação da atividade prática com trena e relógio. _____	61
Figura 6 – Imagem do percurso feito nas atividades práticas. _____	62
Figura 7 – Planilha de dados registados pelo Arduino. _____	66

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Plano de questionário. _____	36
Tabela 2 – Objetivos e questões dos roteiros de atividades práticas. _____	63

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Gráfico questão um.	51
Gráfico 2 – Gráfico questão dois.	52
Gráfico 3 – Gráfico questão três.	54
Gráfico 4 – Gráfico questão quatro.	55
Gráfico 5 – Gráfico questão cinco.	56
Gráfico 6 – Gráfico questão seis.	58

Sumário

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO	18
1.2	OBJETIVOS	18
1.3	ESTRUTURA	19
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	21
2.1	DE ARISTÓTELES A NEWTON	21
2.2	INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO	23
2.3	SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO POR SATÉLITE	25
2.3.1	GPS	25
2.3.2	GLONASS	26
2.3.3	GALILEO	27
2.4	TEORIA DE APRENDIZAGEM	27
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
4	METODOLOGIA	32
4.1	CONTEXTO DA PESQUISA	32
4.2	SUJEITO DA PESQUISA	32
4.3	PERCURSO METODOLÓGICO	34
4.4	FASE EXPLORATÓRIA	35
5	PRODUTO EDUCACIONAL	40
5.1	UNIDADE DIDÁTICA	40
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
6.1	ATIVIDADE DE SONDAÇÃO	50
6.2	ATIVIDADES PRÁTICAS	59
6.3	DISCUSSÃO DOS CONCEITOS	62
6.4	CONSOLIDAÇÃO DOS CONCEITOS	65
7	CONCLUSÃO	67
7.1	PECULIARIDADES DO SUJEITO	67
7.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICES	74

1 Introdução

A Física é uma Ciência que possibilita a criação de modelos, a investigação do mundo macro e microscópico e o desenvolvimento de novas tecnologias. Tudo isso integrado a sociedade que é formada e transformada pelo homem. A Física como cultura e conhecimento humano tornou-se indispensável para a formação crítica do homem contemporâneo (PCN, 2002).

Diante de toda possibilidade tecnológica, percebemos que é necessário desmistificar a Ciência e sua tecnologia dando ao cidadão a oportunidade de opinar, criticar, entender e utilizá-la, porém, é necessário ser cauteloso para não a vulgarizar, pois pode resultar na ilusão de ter compreendido a Ciência sem o aprofundamento necessário (BAZZO, 1998).

1.1 Problematização e Motivação

É comum encontrarmos no ensino de Física uma metodologia pragmática, na qual simplesmente são expostos em sala de aula os conceitos, os princípios e as leis de forma desarticulada, o que provoca um distanciamento do mundo em que os alunos vivem. Sabemos que nos dias atuais há um aumento do uso da Tecnologia e os discentes estão cada vez mais rodeados de instrumentos e equipamentos tecnológicos, dos quais, muitas vezes, desconhecem a Física do seu funcionamento.

Nessa perspectiva, este trabalho enfatiza o emprego das novas tecnologias que estão presentes no dia-a-dia da sociedade, focando na utilização de um aplicativo para smartphone. Para tanto, o trabalho coaduna com a concepção da aprendizagem significativa de Ausubel sob a perspectiva das novas tecnologias na construção/solidificação dos conceitos da Cinemática Escalar. Dessa forma, explicitamos que o conhecimento associado a Física é uma construção inerente a produção humana (PCN, 1999).

1.2 Objetivos

Propor uma unidade didática para o ensino de cinemática escalar sob a perspectiva das novas tecnologias (usando aplicativo Runtastic e Arduino) na concepção da aprendizagem significativa de Ausubel.

Para alcançarmos o objetivo geral, seguimos os objetivos específicos abaixo:

- a. Elaborar, aplicar e analisar o questionário de sondagem;
- b. Elaborar uma unidade didática para o ensino de cinemática na concepção da aprendizagem significativa de Ausubel;
- c. Produzir um material de orientação, destinado ao professor, para utilização do aplicativo Runtastic no ensino de cinemática escalar;
- d. Produzir um material de orientação, destinado ao professor, para utilização do Arduino no ensino de cinemática escalar;
- e. Aplicar e analisar a unidade didática.

1.3 Estrutura

A dissertação é desenvolvida em sete capítulos, em uma sequência fundamentada no processo de produção de uma experimentação didática. O objeto de estudo é a unidade didática, que propõe como ferramentas para o auxílio a aprendizagem: a elaboração de uma unidade didática para o ensino de cinemática escalar sob a perspectiva das novas tecnologias na concepção da aprendizagem significativa de Ausubel.

No primeiro capítulo, a introdução contextualiza o tema do trabalho de acordo com os documentos oficiais e os problemas relacionados ao ensino de Física pertinente ao uso da tecnologia em sala de aula. A introdução traz, ainda, a motivação e os interesses que levaram a elaboração dessa dissertação.

O segundo capítulo, contém os fundamentos teórico que embasam o trabalho. Nele são defendidos os pressupostos didáticos norteadores da sequência didática proposta: a contextualização histórica do estudo dos movimentos; a contextualização dos métodos de navegação e a aprendizagem significativa de Ausubel descritos por Moreira (1999).

No terceiro capítulo, é apresentada uma revisão da literatura que faz uma síntese dos trabalhos sobre o ensino de Física envolvendo a experimentação com foco na aprendizagem significativa, a importância do uso das novas tecnologias em sala de aula e o uso com fim pedagógico dos aparelhos celulares.

No quarto capítulo, é descrita a metodologia utilizada. Nele é apresentado o contexto da pesquisa, o sujeito da pesquisa, bem como a caracterização da escola, o percurso metodológico e a fase exploratória, que consiste na aplicação do questionário de sondagem.

O quinto capítulo, é apresentado o produto educacional. A unidade didática é explicitada em sua importância para o norteamento da prática docente por relacionar os conteúdos de aprendizagem (conceitos, procedimentos e atitudes).

No sexto capítulo, é apresentada a análise dos resultados obtidos. A análise do questionário de sondagem é quantitativa, a fim de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Nos demais encontros da unidade didática a análise é feita de forma qualitativa, permitindo conhecer o resultado de um planejamento realizado de forma intencional e pautado na aprendizagem significativa.

O último capítulo expõe as considerações finais da dissertação. Estas contêm, ainda, as peculiaridades da escola em que foi aplicada a unidade didática, reflexões sobre a importância das novas tecnologias, das atividades práticas e discussões das ideias em sala de aula a fim de ter uma aprendizagem significativa.

2 Fundamentos teóricos

A medida que a Ciência e a tecnologia evoluem tem provocado na sociedade grandes mudanças que abrangem desde a educação até a economia. Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), é comum considerar a Ciência e tecnologia como propulsores do desenvolvimento humano, porém é necessário ser cauteloso, pois segundo Bazzo.

É inegável que a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nela, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a tecnologia incorpora questões sociais, étnicas e políticas. (1998, p. 142 apud PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

Desta forma, ressaltamos que é fundamental associar as novas tecnologias ao ensino, pois este é um dos caminhos de evitar o distanciamento entre o dia-a-dia do discente, que está inserido em um mundo cada vez mais tecnológico, e o conhecimento científico abarcado nas novas tecnologias. Proporcionando a formação de um cidadão capaz de interagir, participar e criticar, com a sociedade contemporânea (LDB, 1996).

Diante disto, para entendermos melhor todas as questões envolvidas nessa problemática, compreendemos ser necessário uma breve revisão das ideias e conceitos físicos relativos a cinemática de Aristóteles a Newton, depois passaremos aos Instrumentos de Navegação, os Sistemas de navegação por satélite e finalmente a teoria de aprendizagem que proporcionará os métodos utilizados para o estudo da cinemática por meio de aplicativo e Arduino.

2.1 De Aristóteles a Newton

Aristóteles deu grande contribuição para a Física, sobretudo para a compreensão dos movimentos. Para ele o entendimento do movimento subentendia a uma intensa compreensão da natureza do espaço e do tempo (CHERMAN, 2005).

Em seu entendimento, Aristóteles, descrevia que os objetos se moviam de duas maneiras distintas, os movimentos naturais e os movimentos violentos. Os

movimentos violentos eram provocados por causas externas e eram opostos aos naturais, que por sua vez era subdividido em duas formas: “os radicais descendente e ascendente, para corpos terrestres; e o circular, para corpos celestes” (ROCHA et al, 2002).

Devido aos movimentos naturais e a ideia corrente dos quatro elementos, os objetos deviam buscar seu lugar natural, de modo que os corpos compostos pelos elemento leves deveriam ascender verticalmente e os corpos formado pelos elementos pesados deveriam descender verticalmente. Ainda sobre os movimentos naturais, a explicação dada para o movimento dos corpos celestes era fundamentada na existência de um quinto elemento, o qual tinha como movimento natural o movimento circular. Como consequência da mecânica aristotélica, tivemos a concepção dos modelos cosmológicos geocêntricos, como o de Ptolomeu.

A mecânica aristotélica começa a cair com a introdução do modelo cosmológico de Copérnico, porém a substituição definitiva dessa mecânica ficou a cargo de Galileu e Newton. Por volta de 1632, Galileu publicou o Diálogo sobre Dois Principais Sistemas do Mundo. Neste livro, ele descreve o diálogo entre três pessoas: Salviati, representa as ideias do próprio Galileu; Simplicio, representa as ideias aristotélicas; e o mediador do diálogo, Giovanni. Neste diálogo, Galileu introduz a ideia do Princípio da Inercia e refuta a ideia dos movimentos naturais.

No ano de 1687, Newton publicou o livro Princípios Matemáticos da Filosofia Natural e com este substituiu definitivamente a mecânica aristotélica quando enunciou as três leis fundamentais do movimento:

Lei I: Todo corpo permanece em seu estado de repouso ou movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar seu estado por forças impressas nele.

Lei II: A mudança de movimento é proporcional à força motriz impressa, e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime esta força.

Lei III: A uma ação sempre se opõe uma reação igual, ou seja, as ações de dois corpos, um sobre o outro, são iguais e se dirigem a partes contrárias.

Estas leis hoje são chamadas Princípio da Inércia, Princípio Fundamental da Dinâmica e Princípio de Ação e Reação, respectivamente.

2.2 Instrumentos de Navegação

Nas últimas décadas temos observado mudanças ocasionadas pelos avanços científicos e tecnológicos na sociedade mundial que tem provocado transformações em todas as áreas do conhecimento (SILVA; SCHIRLO, 2014). A Física, como Ciência que contribui para o avanço tecnológico, deve estudar os temas relacionados a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da científico e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real (BRASIL, 2002).

Desde o início da civilização humana, o homem necessitou localizar-se e atribuir coordenadas a sua posição. Passando a navegar, visualmente, por meio de demarcações feitas por ele em rochas e árvores ou por pontos de referências, porém o homem passou a procurar outras formas de navegar. A navegação astronômica foi uma dessas novas técnicas desenvolvida pelo homem, que, segundo Miguens (1999), é definida por uma sequência de procedimentos que possibilitam a determinação do rumo de um móvel por observação dos astros. No entanto, a navegação astronômica também tinha seus aspectos negativos, como a impossibilidade de se observar os astros durante o período diurno, e sujeitando-se às condições climáticas do local (MIGUENS, 1999). Contudo esse método ainda era uma técnica muito utilizada, necessitando apenas de aprimoramento, de instrumentos que permitissem determinar com maior precisão a direção e a posição do móvel.

A bússola foi o primeiro instrumento utilizado para aprimorar a navegação astronômica. Sua criação é de origem chinesa, chamada pelos navegantes de agulha magnética, data do século III a.C., com a utilização das placas dos adivinhadores da sorte. Estas eram por uma parte superior, a representação do céu, e uma parte inferior, a representação da Terra. Uma consequência do uso da bússola, as observações chinesas das direções magnéticas tornaram-se mais precisas, proporcionando a descoberta dos chineses que o sul e norte geográfico não têm a

mesma posição do norte e do sul magnético, descoberta esta, que as nações ocidentais só vieram a constatar mais de sete séculos depois.

A invenção e difusão da bússola no meio da navegação permitiu a realização de viagens cada vez mais longas, entretanto fez-se necessário o uso de outros instrumentos, como o astrolábio, para tornar as navegações mais seguras. Muito utilizado pelos astrônomos, o astrolábio admitia a Terra como centro da abóboda celeste para mensurar a altura dos astros e resolver problemas geométricos. Mesmo o astrolábio sendo um dos instrumentos utilizado pela Escola de Sagres, a dificuldade de operá-lo, levou os navegantes a abandoná-lo forçando-os a buscar outro instrumento, o quadrante de Davis.

Nascido no século XIV, Dom Henrique I, fundou a Escola de Sagres quando reuniu profissionais e especialistas de áreas ligadas à navegação como: fabricação de instrumentos navais; cartografia; matemática; e construção naval. Essa escola foi responsável pelo avanço na tecnologia de navegação e pelos grandes descobrimentos (MIGUENS, 1999). Segundo Reis (1988) o astrolábio foi substituído pelo quadrante devido a imprecisão da leitura, porém, a referência mais antiga que se tem do uso do quadrante datam do século XI e trata-se de um quarto de círculo que servia para determinar a altura dos corpos celestes e determinar a hora. O quadrante náutico é uma adaptação de uma ferramenta astronômica que só começou a ser utilizado na navegação no final do século XV (BRUYNS e DUNN, 2009). Este instrumento funcionava com uma pessoa posicionada de costas para o Sol, sua sombra era alinhada ao horizonte. As leituras obtidas a partir dos arcos do quadrante correspondiam a distância zenital do sol. (MIGUENS, 1999).

No século XVI Tycho Brahe já havia desenvolvido alguns instrumentos dotados de um arco de círculo graduado de 0° a 60° e que ele chamou de sextante (MIGUENS, 1999). Inicialmente o termo sextante era usado para todas os instrumentos de medição de altitude que utilizava a dupla reflexão e que era constituído por um arco de um sexto de círculo e permitia medição de até 120° de ângulo (BOWDITCH, 2002).

Com o passar do tempo o homem aprimorou os seus equipamentos e conseguia determinar a latitude de um ponto, no entanto o homem ainda tinha um problema para resolver, determinar a longitude, que foi considerado o maior problema

do século XVIII (Monico, 2008). Apesar do avanço da navegação astronômica e dos equipamentos utilizados, seu uso possibilitava apenas valores aproximados e dependia sempre de boas condições climáticas.

2.3 Sistemas de navegação por satélite

Desenvolvida pelos portugueses em meados do século XV, a Navegação Astronômica tornou possível aos navegantes aventurar-se em longas viagens oceânicas. E, apesar da contribuição da Escola de Sagres no desenvolvimento de técnicas e instrumentos de navegação, no século XVIII surgiu a necessidade de determinar a longitude da embarcação. Esta necessidade foi considerada por Miguens (1999) e por Monico (2008) como sendo o problema daquele século.

A solução que pôs fim definitivamente a este problema surgiu apenas na década de 1970 em um projeto do Estados Unidos, o GPS – Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System), que em seguida desencadeou o desenvolvimento de outros sistemas de navegação por satélite, o GLONASS (Rússia) e o Galileo (União Europeia).

2.3.1 GPS

O GPS é um Sistema Global de Navegação por Satélite que foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (EUA) no final do século XX e atingiu sua capacidade plena de funcionamento em 1985 com 24 satélites, em 2007 houve uma expansão do sistema, que passou a operar com 30 satélites. Inicialmente o projeto tinha como objetivo aprimorar o poder militar dos EUA, porém o sucesso da tecnologia despertou interesse civil no GPS para diversas aplicações científicas e comerciais. Devido a liberação do uso do GPS para toda a comunidade, o sistema passou a oferecer dois tipos de serviços, o SPS (Standard Positioning Service – Serviço de Posicionamento Padrão) e o PPS (Precise Positioning Service – Serviço de Posicionamento Preciso). MONICO, 2008)

O que diferenciava o SPS do PPS era seu nível de precisão e os usuários que tinham acesso ao sistema. Enquanto o SPS era um sistema de posicionamento e tempo padrão de livre acesso a qualquer usuário do globo terrestre e tinha precisão de 100 a 140 metros; o PPS era um sistema de posicionamento preciso de uso restrito

a usuários autorizados e militares e apresentava resultados mais precisos com aproximadamente 25 metros de acurácia. No entanto, em maio de 2000 o governo norte-americano aboliu o SPS e disponibilizou um sinal mais preciso aos usuários do GPS (MONICO, 2008).

Sendo um sistema de navegação por satélite artificial, o GPS tem como principal objetivo determinar a posição, tempo e velocidade do usuário em qualquer lugar do globo terrestre baseado nas distâncias entre os satélites e o usuário e no tempo marcado no relógio atômico do satélite.

Para determinar a posição de um ponto na superfície terrestre o sistema utiliza as informações enviadas pelos satélites, por meio de ondas eletromagnéticas. O receptor armazena essas informações de distância e defasagem de tempo, permitindo calcular a distância de cada satélite e determinar a posição do usuário.

No entanto, além de precisar de um relógio de alta precisão, relógio atômico, há ainda a necessidade da correção relativística. De acordo com a Teoria da Relatividade Geral, o tempo na superfície da Terra passa mais rápido que o tempo medido nos satélites, por efeito da diferença do potencial gravitacional entre a Terra e os satélites (TIPLER e LLEWELLYN, 2001). Efeito que se desconsiderado iria gerar uma diferença no tempo da ordem de décimos de microssegundos diariamente.

2.3.2 GLONASS

O GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikowaya Sistema – Sistema Global de Navegação por Satélite) é semelhante ao GPS e foi criado para proporcionar posicionamento em três dimensões, velocidade e informações de tempo, independentemente das condições climáticas. O GLONASS foi desenvolvido no início da década de 1970 na antiga União Soviética (URSS), com o mesmo propósito do GPS (uso militar) e entrou em pleno funcionamento em 1995 com 24 satélites, no entanto em consequência da falta de lançamento de novos satélites, o sistema chegou a operar com apenas 10 satélites (MONICO, 2008).

2.3.3 GALILEO

O projeto Galileo nasceu de uma decisão do governo norte-americano de não autorizar a participação de outros países no controle de configuração do GPS, por este motivo a União Europeia (UE) começou a desenvolver o seu sistema global de navegação por satélite (MONICO,2008).

O Galileo será um sistema aberto com controle civil e será compatível com o GPS e com o GLONASS, operará com 24 satélites ativos e 3 reservas, oferecendo cinco tipos de serviços diferentes: O serviço de acesso aberto, consiste no serviço básico oferecido ao público, sem custos; o serviço de acesso comercial, será oferecido a usuário que exigem serviço garantido, este serviço será taxado; o serviço público regulamentado, dedicado para segurança nacional, bombeiros, polícia e alfândega; e o serviço de busca e resgate. No âmbito do desempenho o Galileo deverá oferecer precisão da ordem de 10 metros (MONICO, 2008).

2.4 Teoria de Aprendizagem

Ausubel é um dos principais representantes das teorias cognitivistas que propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem. Como outros teóricos do cognitivismo, parte-se da ideia que existe uma estrutura na qual essa associação e incorporação se processam. A sua atenção está focalizada na aprendizagem, tal como ela ocorre. Ausubel concentra sua teoria na ideia de Aprendizagem significativa, que consiste em um encadeamento da nova informação com uma estrutura particular, o subsunçor (MOREIRA, 1999).

Segundo Nunez (2004), a assimilação na aprendizagem significativa decorre de relações estabelecidas intencionalmente entre o material potencialmente significativo e as ideias já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Essas ideias são os conhecimentos prévios utilizados como conceitos inclusores da nova informação num processo de interação e ampliação desses conceitos.

Para Moreira (1999), a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Como forma de explicar tal teoria, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas

informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Percebe-se que a nova informação passa a ser armazenada de maneira arbitrária. Cabe salientar que a aprendizagem mecânica é tão importante quanto a aprendizagem significativa, pois torna-se sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova. Ausubel, por outro lado, recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente.

A aprendizagem significativa, segundo a teoria de assimilação de Ausubel, toma como referência dois mecanismos básicos: a diferenciação progressiva – um processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização desse para dar significado a novos conhecimentos; e a reconciliação integradora – um processo que ocorre simultâneo ao da diferenciação progressiva, consistindo em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. (MOREIRA, 1999; NUNEZ, 2004).

Nessa perspectiva, a teoria proposta por Ausubel e discutida por Moreira (1999), se apresenta como uma possibilidade de orientação para o planejamento de atividades práticas e criativas utilizando novas tecnologias (runtastic e Arduino) para o ensino aprendizagem da cinemática. Uma vez que leva em consideração os conhecimentos anteriores e possibilita, por meio do diagnóstico inicial, a orientação necessária para a produção de atividades, de acordo com o nível de desenvolvimento dos estudantes, em relação aos conceitos necessários para a realização das atividades propostas.

3 Revisão bibliográfica

Nesta revisão bibliográfica discorreremos sobre ideias e concepções acerca do uso da tecnologia no ensino e as contribuições desses trabalhos no ensino de Física. Com base na revisão é possível apresentar um panorama dos trabalhos publicados, que tratam sobre experimentos com foco na aprendizagem significativa, utilização de tecnologia em sala de aula e o uso do celular com fim pedagógico.

Para Libâneo (1994) é comum encontrarmos, por meio da prática pedagógica docente, um ensino pragmático, teórico e distante da realidade dos alunos. Esse tipo de ensino limita pedagogicamente o indivíduo, subestimando e privando o aluno a desenvolver suas potencialidades cognitivas, capacidades e habilidades, não dando ao estudante a independência de pensamento. Por tanto, é necessário o planejamento de aulas motivadoras que aproximem o conhecimento científico do dia-a-dia do discente.

Isto posto, podemos observar as ideias expostas por Alves (2017), ele defende que os avanços tecnológicos devem chegar à sala de aula e ser inserido nos processos de ensino-aprendizagem. Visto que a sala de aula é o elo entre o docente e os discentes. Como forma de organizar sua pesquisa, Alves fez uso de aplicativos para smartphones para ensinar eletricidade e elaborou um manual para auxiliar nas atividades desenvolvidas. O qual foi usado para realizar 17 práticas interativas utilizando 4 aplicativos: CIRCUIT JAN; ELECTRIC CIRCUIT; ELECTRODROID e EVERYCIRCUIT.

A partir das atividades realizadas e analisadas, o autor concluiu que não apenas faz-se necessário o uso de smartphones, como é essencial sua utilização no ensino de Física, pois além de serem elementos de inovação na prática pedagógica, eles estão presentes no cotidiano do cidadão servindo-o das mais diversas maneiras.

Por esta razão, acreditamos que por meio de uma aula motivadora “os processos experimentais podem ser facilitadores de um conhecimento mais aprofundado quando relacionado aos conhecimentos prévios dos alunos, aproximando assim a realidade destes com o conhecimento científico” (MORAES; SILVA JUNIOR, 2014).

Jesus e Sasaki (2016) propuseram um experimento, no qual é possível modelar a força impulsiva através de medidas de aceleração. No procedimento experimental os autores utilizaram o aplicativo Accelerometer Monitor para acessar os dados disponíveis no acelerômetro instalado nos smartphones.

A partir deste procedimento experimental Jesus e Sasaki concluíram que o smartphone é uma ferramenta útil e versátil, possibilitando a modelagem numérica de algumas forças usando os sensores do aparelho e o aplicativo Accelerometer Monitor.

Já Marizaldo L. Silva (2015) propôs o uso do aplicativo ERGOS – Energia Calculada que objetivava a sensibilização dos discentes para seu uso como forma de acompanhar o consumo de energia de sua residência. Em sua pesquisa, Silva produziu uma unidade didática para trabalhar o tema: produção e consumo de energia elétrica.

Silva realizou a análise da aplicação de sua unidade e concluiu que

o uso das novas tecnologias digitais torna os conteúdos mais atraentes e interativos e leva o aluno a tornar-se mais participativo e independente, tudo isso somado a um fator altamente relevante que é o fato do smartphone está sempre à mão do aluno (SILVA, M. 2015, p. 79).

Observamos que a utilização da experimentação com foco na aprendizagem significativa, o uso das novas tecnologias e dos smartphones com fins pedagógicos tem se tornado ferramentas metodológicas eficientes no desenvolvimento de habilidades e competências no ensino da Física.

Teixeira (2016), teve como objetivo o desenvolvimento, utilização e análise da eficiência de um aplicativo (Física in Mãos) de smartphone no ensino de gravitação. Vale destacar que a proposta visava a utilização com fim pedagógico do smartphone, o que fomentaria a participação ativa dos discentes durante a sala de aula.

Na análise da eficiência do aplicativo realizada, o autor concluiu que o Física in Mãos contribuiu positivamente para a aprendizagem de gravitação, destacando que houve evolução dos conceitos prévios, correção de pré-conceitos e ancoragem de novos conceitos.

Ainda na perspectiva do uso de smartphone em aulas de Física, observamos a proposta de Flavio U. Silva (2015) que consistia no uso de um Quiz para smartphones

com a finalidade de ensinar força, movimento e Leis de Newton. Após aplicação e análise, o autor constatou que

a partir de uma concepção espontânea que os aprendizes tinham a respeito dos conceitos, isto é, as informações presentes nas suas estruturas cognitivas, e com o uso de uma ferramenta dos seus cotidianos, eles construíram aprendizagens sobre os conceitos físicos apresentados. Neste caso ocorrendo a percepção, o processamento de informação e a compreensão dos conceitos (SILVA, F., 2015, p. 86).

Neste sentido, a utilização do smartphone em sala de aula se mostra relevante de acordo com a discussão realizada nesta revisão. Vimos que este aparelho é um elemento de inovação na prática docente, pode ser utilizado como aparato experimental, contribui para tornar o aluno agente ativo de sua aprendizagem e proporciona uma aprendizagem realmente significativa.

4 Metodologia

Esse capítulo tem o intuito de mostrar o percurso metodológico utilizado para a realização da etapa de aplicação e análise dos resultados, obtidos através da aplicação das três atividades com os discentes. Esse percurso, inicia-se com a apresentação da instituição de ensino, no qual foi desenvolvida o presente trabalho, e do público alvo, posteriormente, é realizado um detalhamento das etapas de elaboração e aplicação do produto.

O objeto central desse trabalho é a elaboração da proposta de uma Unidade Didática para o ensino de cinemática escalar sob a perspectiva das novas tecnologias na concepção da aprendizagem significativa de Ausubel.

Para a elaboração dessa dissertação, abordamos a pesquisa qualitativa, a partir da realização de atividades práticas e discussões realizadas na escola. Para tanto, este trabalho foi fundamentado nas ideias de Ausubel, que serviu de base para o planejamento das atividades, ampliação do entendimento dos conceitos e análises da temática em estudo.

4.1 Contexto da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida durante o Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Norte (IFRN) e aplicada em um Centro Estadual de Educação Profissional João Faustino Ferreira Neto, em Natal-RN. As observações, os levantamentos e as atividades práticas foram realizadas no contexto da instituição pública estadual, onde há dois cursos técnicos: Meio Ambiente e Nutrição e Dietética; integrados a educação básica e sendo executada em turmas da primeira série do Ensino Médio na disciplina de Física. Desta forma, todas as atividades aconteceram no respectivo horário de aula, onde o professor pesquisador leciona.

4.2 Sujeito da pesquisa

Para levantar dados sobre a temática da aprendizagem significativa de conceitos da Física, tendo o conhecimento prévio e o novo conhecimento como base

do processo da construção do conhecimento, desenvolvemos e aplicamos os questionários e as atividades práticas aos alunos da primeira série do Ensino Médio, na disciplina de Física. Esses alunos foram divididos em grupos nas cinco turmas participantes da pesquisa.

Os alunos participaram, como alunos da disciplina e como sujeitos da pesquisa durante as aulas letivas, nas quais foram desenvolvidos conteúdos curriculares, em sala de aula e no espaço comum da escola.

As características dos sujeitos estão dentro de uma média observada por nós. Cinco turmas da escola pública estadual, todas as turmas com uma média de 30 a 40 alunos e um total de 142 alunos participante das atividades desenvolvidas. A faixa etária dos alunos participantes da pesquisa é de quinze anos e moram na cidade de Natal – RN. Eles têm acessos à celular, à Internet, ao Whatsapp e ao Facebook, tecnologias que os mantêm conectados.

A pesquisa foi desenvolvida no Centro Estadual de Educação Profissional Professor João Faustino Ferreira Neto, esta escola funciona em tempo integral, os discentes permanecem na escola durante todo o dia, das 7 horas e 30 minutos as 17 horas.

A estrutura curricular da escola envolve a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), a Base diversificada, e os Componentes Técnicos. Na BNCC temos as disciplinas divididas por área de conhecimento e núcleos politécnicos. Em Linguagens e suas Tecnologias: Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Língua Espanhola, Arte e Educação Física. Em Ciências e suas tecnologias: Física, Química e Biologia. Em Ciências humanas e sociais aplicadas: História, Geografia, Filosofia e Sociologia. Matemática compões uma área isolada, matemática e suas tecnologias. Temos o núcleo tecnológico com as disciplinas técnicas referentes aos cursos e o núcleo articulador: Componentes Eletivos, Atividades Pré-Experimentais e Experimentais, Estudo Orientado, Preparação Pós-Médio, Avaliação Semanal, Projeto de vida, Informática básica e Empreendedorismo.

Para a realização das atividades práticas, as turmas foram divididas em grupos com oito componentes, em média. Cada um dos grupos foi dividido em dois grupos,

uma para realizar a atividade prática com o smartphone e o outro para realizar a atividade prática com trena e relógio.

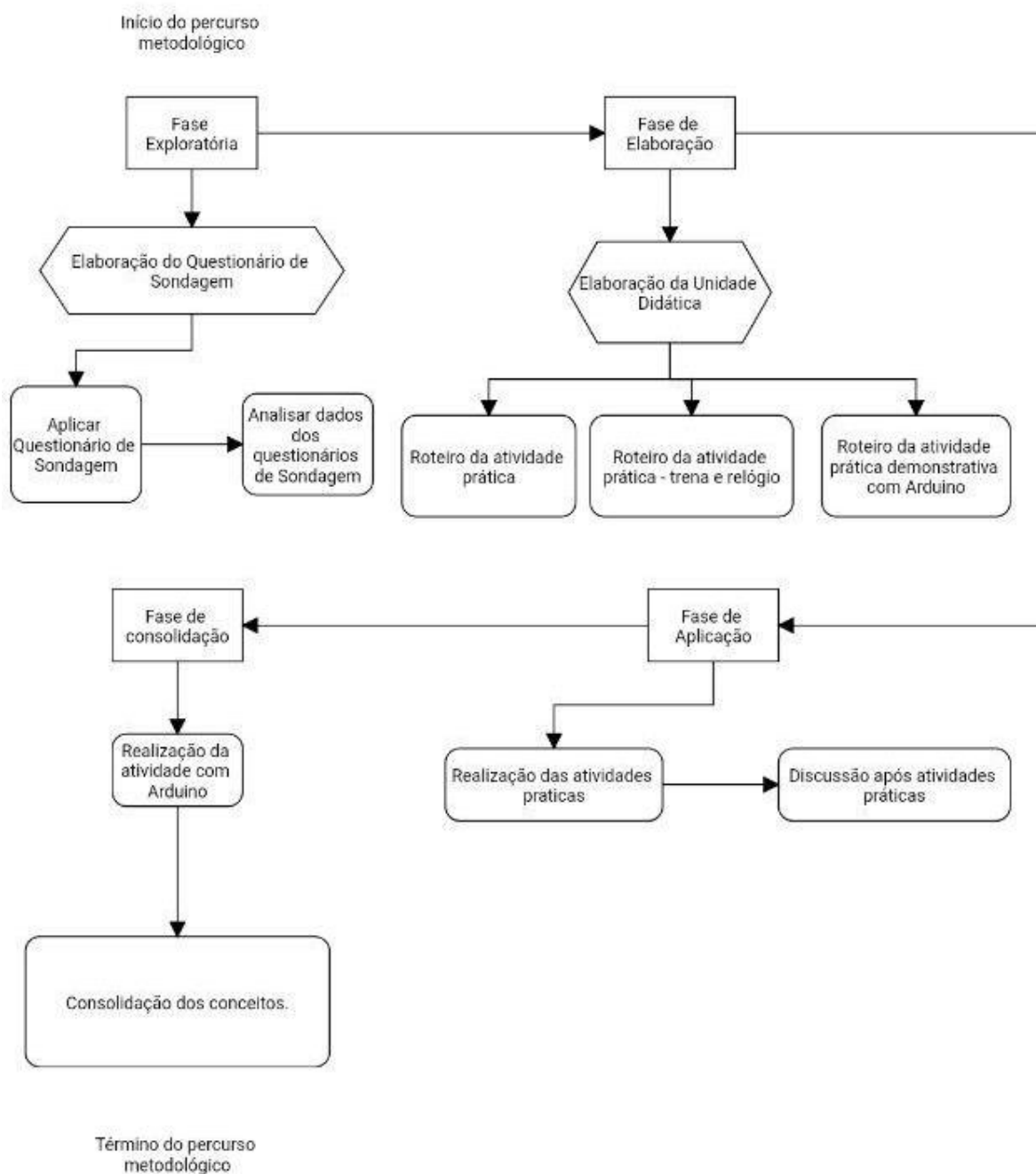
4.3 Percurso Metodológico

A escolha do percurso metodológico, figura 4.1, justifica-se na proposição de atingir os objetivos específicos, subdivididos, para facilitar a compreensão do percurso:

- a. Caracterizar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos assuntos de Cinemática Escalar;
- b. Elaboração da Unidade Didática para a construção dos conhecimentos sobre a Cinemática Escalar;
- c. Produzir roteiro de atividade prática utilizando o aplicativo Runtastic no ensino de Cinemática escalar;
- d. Caracterizar os conhecimentos construídos após as aulas (as atividades práticas);
- e. Realizar discussão em sala de aula acerca dos conhecimentos utilizados nas atividades práticas;
- f. Produzir Roteiro de atividade prática demonstrativa com o Arduino;
- g. Realizar discussão em sala de aula após a aula demonstrativa.

Para tanto, foram definidas três etapas consecutivas e interdependentes:

Figura 1 – Percurso metodológico.



Fonte: Autoria própria (2018).

4.4 Fase Exploratória

Neste estágio da pesquisa, apresentamos os passos no processo de levantamento de informações. Para isto, procedemos com a aplicação do questionário de sondagem nas turmas da primeira série do Ensino Médio, na disciplina de Física, em sala de aula.

O processo exploratório teve seu início com a verificação dos conhecimentos prévios dos discentes a respeito do que eles entendem sobre os movimentos. Para isso, elaboramos um questionário, Questionário de Sondagem, a fim de verificar os conhecimentos prévios e as concepções prévias dos alunos acerca do tema a ser estudado. O questionário de sondagem encontra-se no apêndice A.

Nessa etapa, os questionários continham perguntas que foram apresentadas aos alunos das turmas envolvidas, objetivando a verificação dos conhecimentos prévios referentes ao tema Cinemática Escalar, cujo objetivo é trabalhar os conceitos de posição inicial e final, tempo inicial e final, variação de posição, intervalo de tempo, localização e referencial e velocidade a partir dos conhecimentos trazidos pelos alunos.

Na fase de elaboração do questionário de sondagem, tivemos a preocupação de averiguar o objetivo de cada questão, conforme mostrado no plano de questionário na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Plano de questionário.

Objetivo	Questão
perceber que a atividade se inicia em um determinado instante e em um determinado local, possibilitando a discussão do conceito de posição inicial e instante de tempo inicial	1) Tendo em mente a importância da ideia de posição, assinale a alternativa que melhor expressa a ideia de Posição Inicial. a) Grid de largada de uma corrida. b) Placa indicativa do quilometro zero de uma rodovia. c) Linha de chegada de uma corrida d) distância entre a placa de início e de fim de uma rodovia e) Não tenho informações necessárias para responder
perceber que a atividade termina em um determinado instante e em um determinado local, possibilitando a discussão do conceito de	2) Tendo em mente a importância da ideia de posição, assinale a alternativa que melhor expressa a ideia de Posição final. a) Grid de largada de uma corrida.

posição final, instante de tempo final;	b) Placa indicativa do quilometro zero de uma rodovia. c) Linha de chegada de uma corrida d) distância entre a placa de início e de fim de uma rodovia e) Não tenho informações necessárias para responder
encontrar a variação de tempo permitindo a discussão do conceito de intervalo de tempo;	3) Uma corrida de Fórmula 1 tem seu início as 8 horas e 15 minutos e seu fim as 11 horas e 45 minutos. Assinale a alternativa que apresenta o intervalo de tempo (duração) da corrida. a) 3h b) 3h e 15 min c) 3h e 30 min d) 3h e 45 min e) Não tenho informações necessárias para responder
calcular a velocidade média;	4) O atual recorde de tempo em uma meia maratona é de 58 minutos e 23 segundos, conquistado por uma atleta em Portugal. Sabendo que este atleta correu 21,1 km para estabelecer o recorde, qual foi a velocidade média aproximada deste atleta? a) 1 km/h b) 2,1 km/h c) 21 km/h d) 21 m/s e) Não tenho informações necessárias para responder
discutir a ideia de velocidade média e instantânea, diferenciando-as;	5) Suponha que este atleta teve uma velocidade média igual a 6 m/s durante a prova. Esta informação implica, necessariamente, que o atleta

manteve esta velocidade constante ao longo de todo o percurso?

- a) Sim. Sua velocidade média é igual a sua velocidade máxima.
- b) Sim. Sua velocidade média é diferente de sua velocidade instantânea.
- c) Não. Sua velocidade média foi diferente de suas velocidades instantâneas.
- d) Não. Sua velocidade média ser 6 m/s não implica dizer que ele manteve um movimento uniforme.
- e) Não tenho informações necessárias para responder

relacionar os conceitos de velocidade e tempo, mantida inalterada a distância;

6) Maratona é uma corrida realizada, normalmente, em trechos de estrada e ruas e tendo uma distância total de 42 quilômetros e 195 metros. As quatro melhores marcas em maratonas olímpicas foram dos atletas:

- Samuel Wanjiru na Olimpíada de Pequim em 2008, ele concluiu a prova em 2 horas 6 minutos e 32 segundos;
- Stephen Kiprotich, em Londres 2012, atingiu a marca de 2 horas 8 minutos e 1 segundo;
- Eliud Kipchoge, nos Jogos Olímpicos Rio 2016, concluiu a maratona com o tempo de 2 horas 8 minutos e 44 segundos;
- Carlos Lopes, na Olimpíada de 1984 em Los Angeles, finalizou a maratona em 2 horas 9 minutos e 21 segundos.

Com base nessas informações assinale a alternativa que apresenta o atleta mais veloz, que possuiu maior velocidade média.

- a) Carlos Lopes
-

-
- b) Eliud Kipchoge
 - c) Samuel Wanjiru
 - d) Stephen Kiprotich
 - e) Não tenho informações necessárias para responder
-

Identificar a localização e orientação, além de discutir a ideia de ponto de referência/referencial;

7) O mapa abaixo representa o percurso de uma maratona. Identifique os pontos de hidratação e use-os para orientar a corrida de um colega que irá participar da prova.



Fonte: Autoria própria (2018).

5 Produto Educacional

A fim de possibilitar o encadeamento dos conteúdos de aprendizagem com as sequências de tarefas, foi desenvolvida esta unidade didática que teve sua organização realizada a partir dos objetivos que se pretende alcançar, observando os conhecimentos prévios (subsunçores) e as capacidades dos alunos em aprender (predisposição e esforço). Portanto, utilizaremos a unidade didática como um método de sistematização do ensino e da aprendizagem.

5.1 Unidade didática

Unidade didática com base na teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel

Tema: Estudo dos movimentos usando novas tecnologias.

I – Objetivos

1. Sistematizar os conhecimentos prévios acerca do estudo dos movimentos;
2. Construir conceitos de cinemática escalar.

II – Público Alvo:

Alunos da primeira série do Ensino Médio.

III – Conteúdos de Aprendizagem

1. Conceituais

- 1.1. Posição inicial;
- 1.2. Posição final;
- 1.3. Instante de tempo;
- 1.4. Intervalo de tempo;
- 1.5. Variação de posição;
- 1.6. Distância percorrida;

- 1.7. Localização;
- 1.8. Referencial, Ponto de referência;
- 1.9. Velocidade média;
- 1.10. Velocidade instantânea;
- 1.11. Física e tecnologia.

2. Procedimentais

- 2.1. Dinamizar o conteúdo e valorizar os conhecimentos prévios dos alunos;
- 2.2. Construir os conceitos de estudo dos movimentos a partir de atividades práticas em grupos, fortalecendo a interação com o processo de ensino e aprendizagem;
- 2.3. Realizar medições de distância e tempo;
- 2.4. Calcular a velocidade média desenvolvida ao longo da atividade;
- 2.5. Discutir os conceitos físicos utilizados nas atividades práticas.

3. Atitudinais

- 3.1. Cooperação entre os componentes do grupo;
- 3.2. Envolvimento durante as atividades;
- 3.3. Responsabilidade e respeito diante do que é proposto pelo professor e pelo grupo;
- 3.4. A integração de ideias;
- 3.5. A socialização das discussões;
- 3.6. Respeito as diversas opiniões;
- 3.7. Reconhecimento das potencialidades, aceitar e superar limites.

IV – Sequência de Ensino e Aprendizagem (Sequência Didática)

Encontro 1 – 1ª semana

Tema: Apresentação do trabalho e sondagem.

Tempo estimado para este encontro: 100 minutos – Duas aulas de 50 minutos.

Objetivos:

- Apresentar a organização da sequência de aulas.
- Verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca de Movimentos.

Desenvolvimento

Neste primeiro encontro, será realizada a apresentação da sequência necessárias para as atividades práticas executadas pelos alunos, de forma a esclarecer o que será feito e em que momento. Neste sentido, teremos o encontro dividido em dois momentos.

No primeiro momento, o professor fará as orientações iniciais e apresentará a estrutura do trabalho, expondo a organização dos encontros.

No decorrer deste momento da aula, será exposto o que está previsto para ser realizado na semana seguinte, segundo encontro. O professor deve narrar o que ocorrerá na aplicação das atividades práticas 1 e 2, as quais ocorrerão dentro dos limites territoriais da escola.

Durante a realização das atividades práticas 1 e 2, as turmas serão divididas em grupos e cada grupo realizará as duas práticas simultânea e independentemente uma da outra.

Ao final das atividades práticas 1 e 2, os grupos deverão responder os questionamentos presentes nos roteiros de atividades entregues previamente.

Na sequência, o professor explicara o que foi planejado para ocorrer na semana posterior, terceiro encontro, deixando claro que nesta aula é prevista a sistematização das ideias utilizadas e discutidas nas atividades práticas 1 e 2, de modo que o professor será o mediador das discussões que conduzirá os discentes a construção dos conceitos físicos.

Por fim, no quarto encontro, será retomada, pelo professor, as ideias discutidas no terceiro encontro. Neste momento, o professor irá alisar os dados obtidos por um GPS montado com uma placa microcontrolador (ARDUINO), o módulo e o sensor de GPS. Desta forma, tem-se nesse encontro a retomada e a consolidação das ideias discutidas.

Assim, tendo sido explicado a organização das aulas é finalizada o primeiro momento e é dada continuidade a aula.

No segundo momento da aula, será aplicado o questionário de sondagem, ver apêndice A, com o objetivo de reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos em suas concepções de senso comum, bem como em conceitos apreendido em momentos anteriores de aprendizagem escolar.

Após concluída a aplicação do questionário, o encontro deve ser finalizado com uma orientação para que os alunos tragam seus SMARTPHONES no próximo encontro e com o aplicativo RUNTASTIC já instalado.

Encontro 2 – 2ª semana

Tema:

Atividade prática 01 - medindo distância e tempo, com o uso do relógio e da trena.

Atividade prática 02 - medindo distância e tempo, com o uso do smartphone.

Tempo estimado para este encontro: 100 minutos – Duas aulas de 50 minutos.

Objetivos:

- Realizar atividade prática 1
- Realizar atividade prática 2
- Utilizar instrumentos de medidas: trena, relógio, cronômetro e smartphone.

Recursos instrucionais:

Roteiro de atividade, relógio, cronômetro, trena, smartphone, aplicativo Runtastic.

Tempo estimado para aula: 100 minutos – duas aulas de 50 minutos.

Desenvolvimento

O segundo encontro consiste na realização das atividades práticas 1 e 2, as quais ocorrerão por toda a extensão territorial da escola. Nestas atividades práticas, a turma deve ser dividida em grupos podendo ser com oito (08) componentes que realizarão as atividades conforme roteiros previamente distribuídos, ver apêndice B e C. Cada grupo será subdividido em dois subgrupos (alfa e beta) a fim de que um subgrupo realize a atividade prática 1, o subgrupo alfa, e o outro subgrupo realize a atividade prática 2, o subgrupo beta.

Desta forma, os subgrupos denominados de alfa receberão um relógio e uma trena para realização das medições, sendo devolvidos ao final da aula, para realize a atividade prática 1. No entanto, os subgrupos denominados de beta realizarão a atividade pratica 2 conforme o roteiro previamente distribuído, cuja atividade será realizada com o auxílio dos SMARTPHONE (GPS) e o uso do aplicativo RUNTASTIC.

A aula deve ser iniciada com orientações para os dois grupos: alfa e beta.

Para o primeiro grupo, as orientações sobre como realizar a determinação do ponto de partida e marcação do tempo de início da atividade 1. Dado o início da atividade, os grupos deverão marcar o tempo e a distância percorrida de um ponto a outro (pontos previamente definidos), repetindo esse procedimento até o final da atividade. Logo, os grupos deverão ter preenchido a tabela de aquisição de dados e, com base na atividade e nos dados adquiridos, responderão novos questionamentos presentes no roteiro da atividade prática 1.

Para o segundo grupo, as orientações são relativas a apresentação do aplicativo RUNTASTIC e instruções básicas sobre o seu uso. Com o aplicativo em funcionamento, os alunos deverão iniciar o movimento, juntamente com a outra metade do grupo, o subgrupo alfa.

Para o grupo beta, a partir da gravação da trajetória, deve registrar a leitura de velocidade, duração e distância a cada ponto pré-determinado, preenchendo a tabela de aquisição de dados até o final da atividade. Após concluída e salva a gravação, os alunos deverão realizar a leitura da velocidade média e máxima

mostradas no aplicativo. Logo, os mesmos devem responder novos questionamentos presentes no roteiro da atividade prática 2.

Encontro 3 – 3º semana

Tema:

Discussão e sistematização dos conceitos

Tempo estimado para este encontro: 100 minutos – Duas aulas de 50 minutos.

Objetivos

- Reconhecer a relevância do conteúdo estudado.
- Aplicar os conhecimentos em atividades cotidianas.
- Construir/sistematizar os conceitos de:
 - Localização;
 - Referencial;
 - Intervalo de tempo;
 - Posição inicial e final;
 - Variação de posição;
 - Velocidade média;
 - Velocidade instantânea;
 - Relação de proporção entre velocidade e tempo;
- Avaliação do projeto.

Procedimentos

Neste encontro será iniciada as discussões dos conceitos envolvidos, nas atividades práticas 1 e 2, a partir dos questionários e terá objetivo de organizar tais ideias. Para isto, o professor deve agir como mediador direcionando as discussões dos alunos, realizando questionamentos a fim de encaminhá-los para a construção dos conceitos físicos a partir de suas ideias iniciais e das atividades práticas.

Como forma de conduzir a discussão, o professor poderá realizar questionamento do tipo:

- No momento em que vocês iniciaram a atividade, vocês registram o momento de início. Que momento foi este?
- Como vocês explicariam o que é momento de início?
- Qual o local que vocês estavam quando foi registrado o momento de início?
- Expliquem-me como chegaram e esta resposta?
- O momento inicial poderia ser zero? Por quê?
- Vocês registraram a hora que a atividade começou, logo pode-se dizer quanto tempo durou esta atividade?
- Qual o procedimento feito para determinar quanto tempo durou a atividade?
- A quarta questão do roteiro pede a distância total que vocês andaram, como vocês chegaram a este resultado?
- A questão do mapa no questionário de sondagem pedia para vocês descreverem o trajeto percorrido por um atleta em uma corrida, a questão 5 do roteiro 1 pede para vocês uma explicação de como vocês se localizavam ao longo do percurso dentro da escola. O que essas duas questões têm em comum?
- A questão 7 pede para determinar a velocidade média durante todo o percurso. Essa velocidade determinada é a velocidade de que vocês tiveram durante toda a atividade prática?
- Existe diferença entre a velocidade média calculada e a velocidade que vocês tinham. Como vocês explicam a diferença dessas velocidades? Por que elas são diferentes?
- Entre outras formuladas pelas ideias surgidas no momento.

Encontro 4 – 4º semana

Tema:

Atividade demonstrativa com o Arduino.

Consolidação dos conceitos criados e sistematizados.

Tempo estimado para este encontro: 100 minutos – Duas aulas de 50 minutos.

Objetivos

- Verificar os conceitos construídos
- Reorganizar conceitos
- Aplicar conceitos em outra situação

Desenvolvimento

O quarto encontro consiste em uma atividade prática demonstrativa, a qual ocorrerá pelo mesmo percurso das práticas anteriores. Nesta atividade prática, será utilizada uma montagem de microcontrolador (Arduino), módulo GPS e sensor GPS.

Para este encontro será utilizada a placa Arduino Uno, uma Shield, a antenas GPS, um cartão de memória, uma fonte de energia elétrica (carregador de celular portátil, por exemplo), o cabo USB, computador e projetor multimídia.

A aula será iniciada com a apresentação do microcontrolador (Arduino) frisando que não será ensinado como utilizar o Arduino, mas sim apresentada a ferramenta. Dessa forma, será mostrada a placa a ser usada na aula, alguns sensores, a Shield GPS e a antena GPS. Será explicado cada componente:

- Placa Arduino Uno: é uma placa baseada no chip microcontrolador ATmega328P que possui 14 pinos de entrada / saída digital, 6 entradas analógicas. A capacidade de armazenamento é de 32 Kb e em processamento igual de 16 MHz, possui uma conexão USB, uma entrada de energia elétrica e um botão de reset.
- Sensores: Periférico de entrada que permite a análise de uma determinada condição, estes podem ser analógicos ou digitais. Tem-se, por exemplo, sensores de temperatura, luminosidade, ultrassom, entre outros.
- SHIELD: são placas de circuito modulares para conectar a placa Arduino e adicionar funcionalidades. A atividade prática 3 será desenvolvida utilizando uma shield, denominada Duinopeak NEO-6M GPS.

Após a apresentação dos hardwares, será exibido o software utilizado para a escrita do programa, IDE, e o programa escrito para o funcionamento desta atividade prática.

Depois destes momentos, o professor iniciará uma breve caminhada pela escola a fim de demonstrar o funcionamento do Arduino e realizar algumas explicações acerca da aquisição de dados, montagem e como esses dados são armazenados no Arduino.

Ao final desta breve caminhada, o professor exportará os dados adquiridos para o computador e realizará a análise desses dados utilizando o Microsoft Office Excel.

Neste momento, serão retomados os conceitos discutidos e construídos anteriormente a fim de validar e consolidar essas ideias.

Com os dados exibidos na tela do computador e mapa criado com a ferramenta “Meus mapas” do Google, será iniciada a discussão referente a:

- Posição e Localização geográfica: tendo em vista que com os parâmetros de latitude e longitude não é necessário informar um ponto de referência para situar a posição;
- Instante de tempo e intervalo de tempo: sabendo que o GPS marca o tempo em horas, minutos e segundos no fuso horário UTC, pode-se determinar o tempo gasto de um ponto a outro e o tempo total decorrido;
- Velocidade: considerando que o registro de velocidade do GPS é dado em milhas por hora (unidade inglesa), o professor deverá trabalhar as transformações e levar em consideração que o esse dado é referente a velocidade instantânea, por tanto a velocidade média deve ser determinada a partir da distância percorrida e o intervalo de tempo total;
- Distância Percorrida: O GPS registra as posições usando como referência as coordenadas geográficas, Latitude e Longitude, portando a distância percorrida deve ser determinada a partir da opção “medir distância” no mapa gerado. Nesse ponto, deve abordar a o uso da tecnologia como facilitador do trabalho humano relacionando com o esforço físico e tempo gasto para medir a distância com a trena;

Esta aula deve ser finalizada com uma discussão que leve compreensão da relação existente entre a Física e a Tecnologia presente no cotidiano.

V – Avaliação

A avaliação será realizada considerando a articulação dos conteúdos de aprendizagem (conceitos, procedimentos e atitudes), tendo como objetivos a serem observados:

- Envolvimento e interesse dos alunos pelas atividades propostas (aula teórica, discussão e atividade escrita), considerando a participação do aluno durante a aula.
- A avaliação qualitativa se dará por meio das discussões que serão realizadas, principalmente, no terceiro e no quarto encontro. Nessa, o professor fará perguntas a fim de verificar a assimilação dos conceitos.
- A pontuação da avaliação pode ser realizada da seguinte forma:
 - Atitudinal – 25%;
 - Procedimental – 25%
 - Conceitual – 50%.

6 Resultados e Discussões

Neste capítulo, apresentaremos uma análise das respostas e resultados encontrados pelos alunos durante a aplicação da unidade didática, verificando os acertos e as prováveis causas dos equívocos, a fim de que sejam elaboradas estratégias que possam melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

6.1 Atividade de sondagem

No primeiro encontro foi realizada a motivação dos alunos na qual foi mostrada a estrutura de toda a atividade a ser desenvolvida e os alunos foram instigados no âmbito dos conteúdos atitudinais. Na sequência foi realizada a aplicação do questionário de sondagem, ver figura 2, o qual teve como principal objetivo fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema Cinemática Escalar. Com os resultados obtidos nesse questionário, temos conhecimento dos pontos conceituais fortes, fracos e equivocados dos discentes, a fim de planejar as atividades subsequentes tendo em vista esses pontos.

Figura 2 – Aplicação do questionário de sondagem.



Fonte: Autoria própria (2018).

Abaixo, segue o questionário aplicado, com suas devidas respostas corretas e uma análise do percentual de respostas fornecidas pelos alunos.

1ª Questão – Essa questão tinha como objetivo perceber que a atividade se inicia em um determinado instante e em um determinado local, possibilitando a discussão do conceito de posição inicial e instante de tempo inicial.

1) Tendo em mente a importância da ideia de posição, assinale a alternativa que melhor expressa a ideia de Posição Inicial.

a) Grid de largada de uma corrida.

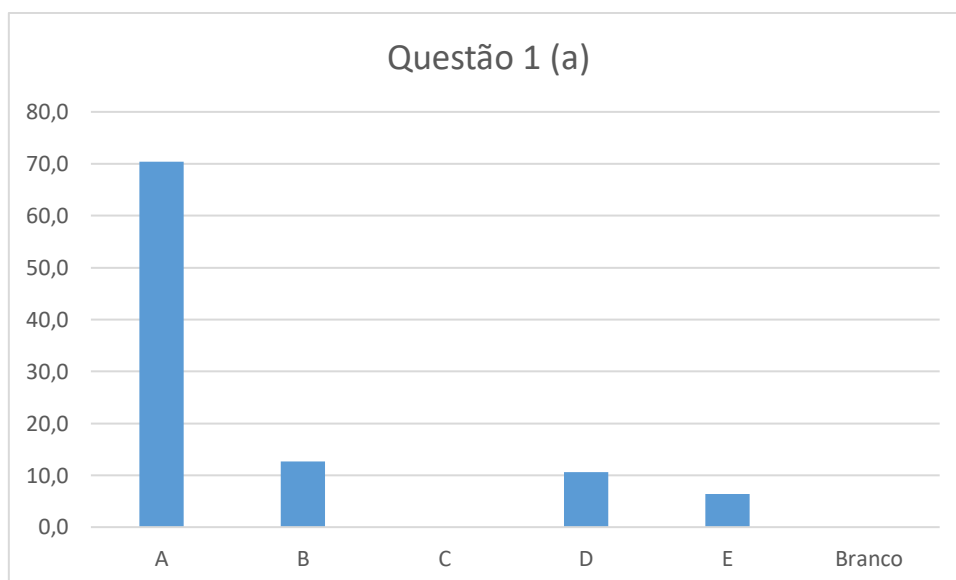
b) Placa indicativa do quilometro zero de uma rodovia.

c) Linha de chegada de uma corrida

d) distância entre a placa de início e de fim de uma rodovia

e) Não tenho informações necessárias para responder

Gráfico 1 – Gráfico questão um.



Fonte: Autoria própria (2018).

Ao analisar o gráfico 1, percebemos que 70% dos alunos questionados entendem a ideia de Posição Inicial. No entanto, é percebido que há uma fragilidade conceitual em um grupo considerável de alunos, 30% do público questionado.

A fragilidade é percebida ao analisar as alternativas assinaladas pelos discentes. Observamos que 12,7% dos alunos entende que a posição inicial é o local que a rodovia começa e não o local onde o movimento se inicia. Um grupo de alunos,

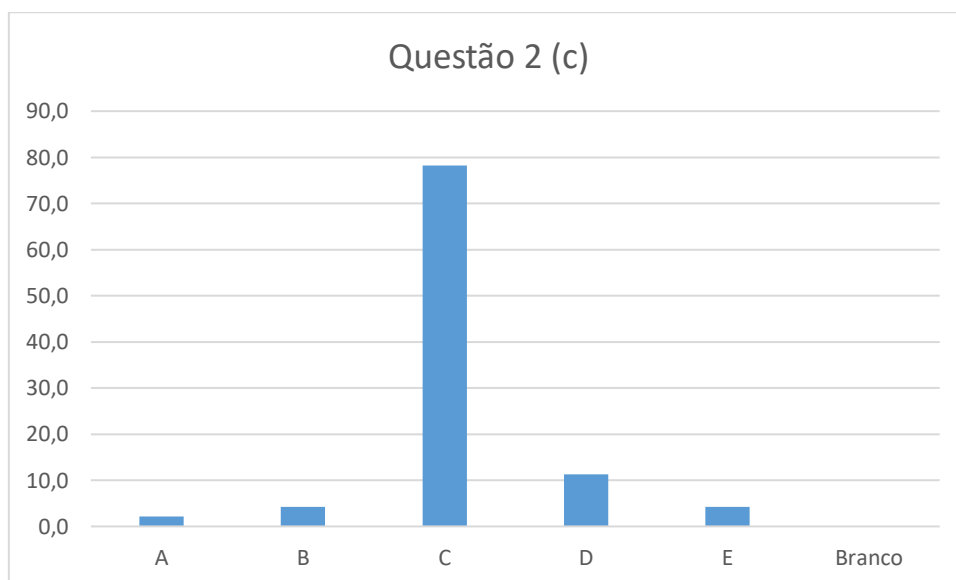
10,6%, apontaram a distância entre dois pontos é a posição inicial. Por tanto, fica evidenciado um ponto de atenção, a necessidade de se trabalhar a ideia de posição inicial nas atividades práticas.

2ª Questão – Essa questão tinha como objetivo perceber que a atividade termina em um determinado instante e em um determinado local, possibilitando a discussão do conceito de posição final, instante de tempo final.

2) Tendo em mente a importância da ideia de posição, assinale a alternativa que melhor expressa a ideia de Posição final.

- a) Grid de largada de uma corrida.
- b) Placa indicativa do quilometro zero de uma rodovia.
- c) Linha de chegada de uma corrida
- d) distância entre a placa de início e de fim de uma rodovia
- e) Não tenho informações necessárias para responder

Gráfico 2 – Gráfico questão dois.



Fonte: Autoria própria (2018).

Ao analisar a segunda questão, gráfico 2, observa-se que há um grupo maior de alunos, 78,2% dos discentes participantes da atividade, que identificam

corretamente a alternativa que apresenta a Posição Final. Porém, percebemos a necessidade de trabalhar esse conteúdo pois há um grupo de 31 alunos, de um conjunto de 142 respondentes, que apresentaram limitações neste ponto.

A análise desta questão corrobora com a análise da questão anterior, visto que elas são complementares. Na primeira questão verificamos a fragilidade no conhecimento prévio, acerca da posição inicial, que tem como complemento a ideia de posição final. Neste caso, o resultado semelhante ao da primeira questão era esperado em virtude de uma ideia completar a outra.

3ª Questão – Essa questão tinha como objetivo encontrar a variação de tempo permitindo a discussão do conceito de intervalo de tempo.

3) Uma corrida de Fórmula 1 tem seu início as 8 horas e 15 minutos e seu fim as 11 horas e 45 minutos. Assinale a alternativa que apresenta o intervalo de tempo (duração) da corrida.

a) 3h

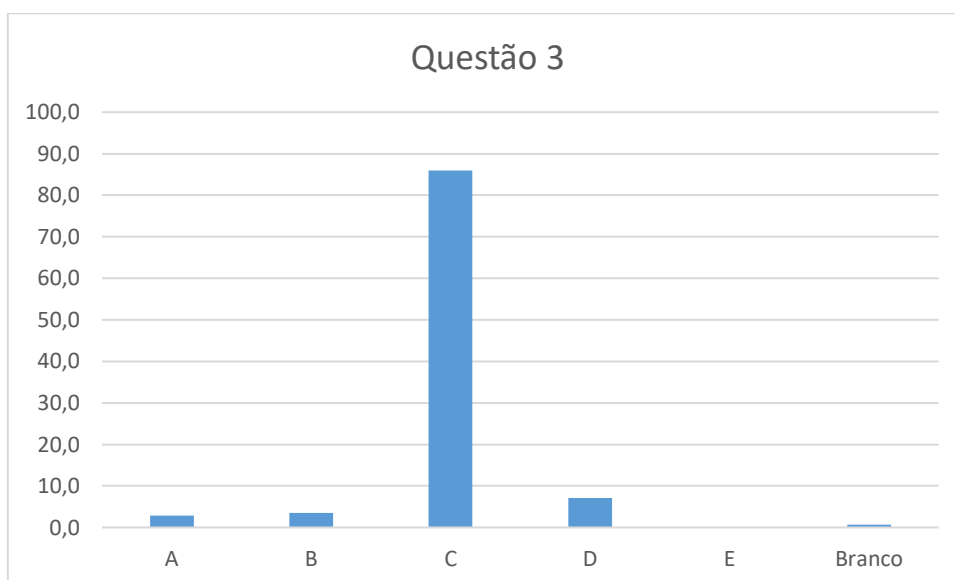
b) 3h e 15 min

c) 3h e 30 min

d) 3h e 45 min

e) Não tenho informações necessárias para responder

Gráfico 3 – Gráfico questão três.



Fonte: Autoria própria (2018).

Ao observar os resultados dessa questão, gráfico 3, observamos que 85,9% dos alunos compreendem a ideia de intervalo de tempo e os procedimentos matemáticos necessários para encontrar o resultado. Com esta análise, verificamos que os discentes, em sua maioria, trazem, de seus estudos e vivências anteriores, a ideia de intervalo de tempo.

4) O atual recorde de tempo em uma meia maratona é de 58 minutos e 23 segundos, conquistado por uma atleta em Portugal. Sabendo que este atleta correu 21,1 km para estabelecer o recorde, qual foi a velocidade média aproximada deste atleta?

a) 1 km/h

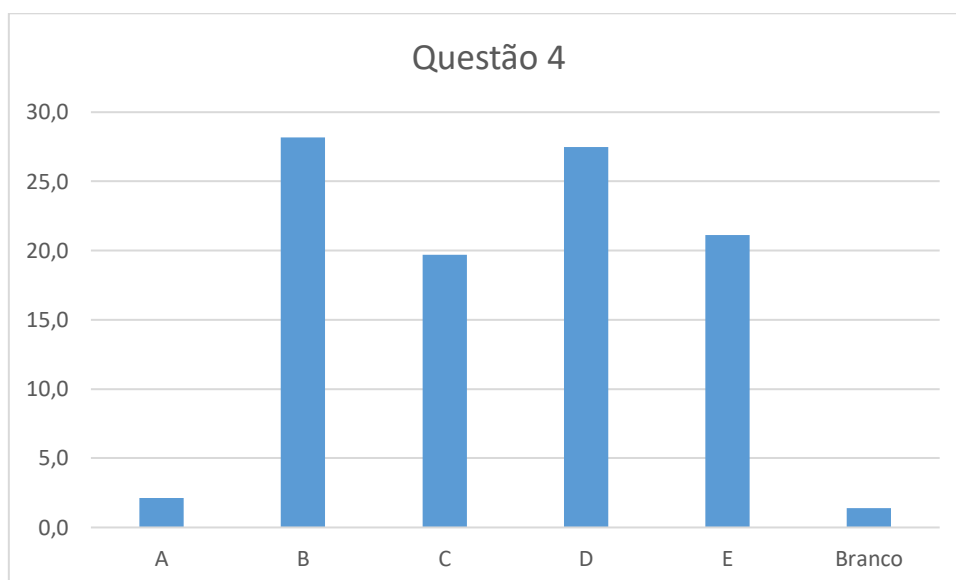
b) 2,1 km/h

c) 21 km/h

d) 21 m/s

e) Não tenho informações necessárias para responder

Gráfico 4 – Gráfico questão quatro.



Fonte: Autoria própria (2018).

A questão a cima tem como objetivo determinar a velocidade média do atleta. Para tanto, o aluno deveria saber que uma hora corresponde a 60 minutos e entender o que representa a unidade de medida da velocidade. Quando observamos o gráfico 4 percebemos que este tópico específico apresenta uma grande parcela de alunos que tem este ponto conceitual fragilizado, visto que temos 28,2% dos alunos responderam letra “B”, 27,5% dos alunos responderam letra “D”, 21,1% dos alunos assinalaram a alternativa afirmando que não sabiam fazer e apenas 19,7% dos alunos marcaram a alternativa correta. Esta questão, evidenciou a necessidade de realizar um trabalho específico sobre a ideia de velocidade, explicitando que se trata de uma taxa de variação da posição em relação ao tempo.

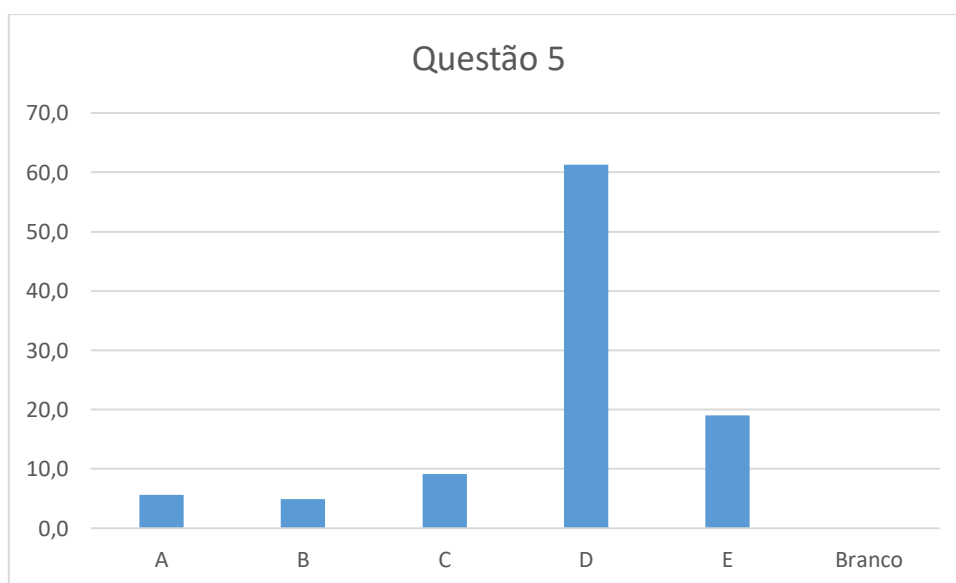
Ao observar as assertivas mais assinalada, percebemos os dissentes não relacionam os valores representados nas alternativas com as ideias de distância e tempo. Essa conjuntura pode ter sido propiciada por um ensino puramente teórico, no qual o discente não conhece, na prática, o que representa a distância de 21 metro e percorrer essa distância em 1 segundo, por exemplo.

5ª Questão – Essa questão tinha como objetivo discutir a ideia de velocidade média e instantânea, diferenciando-as.

5) Suponha que este atleta teve uma velocidade média igual a 6 m/s durante a prova. Esta informação implica, necessariamente, que o atleta manteve esta velocidade constante ao longo de todo o percurso?

- a) Sim. Sua velocidade média é igual a sua velocidade máxima.
- b) Sim. Sua velocidade média é diferente de sua velocidade instantânea.
- c) Não. Sua velocidade média foi diferente de suas velocidades instantâneas.
- d) Não. Sua velocidade média ser 6 m/s não implica dizer que ele manteve um movimento uniforme.
- e) Não tenho informações necessárias para responder

Gráfico 5 – Gráfico questão cinco.



Fonte: Autoria própria (2018).

Tendo em vista a dificuldade da questão anterior, esperava-se que os discentes também apresentassem dificuldades nesta questão. Haja vista que o objetivo desta também envolvia a ideia de velocidade média, porém o gráfico 5 nos mostra que apenas 29,6% dos alunos apresentam dificuldade conceitual acerca de velocidade.

6ª Questão – Essa questão tinha como objetivo relacionar os conceitos de velocidade e tempo, mantida inalterada a distância.

6) Maratona é uma corrida realizada, normalmente, em trechos de estrada e ruas e tendo uma distância total de 42 quilômetros e 195 metros. As quatro melhores marcas em maratonas olímpicas foram dos atletas:

- Samuel Wanjiru na Olimpíada de Pequim em 2008, ele concluiu a prova em 2 horas 6 minutos e 32 segundos;
- Stephen Kiprotich, em Londres 2012, atingiu a marca de 2 horas 8 minutos e 1 segundo;
- Eliud Kipchoge, nos Jogos Olímpicos Rio 2016, concluiu a maratona com o tempo de 2 horas 8 minutos e 44 segundos;
- Carlos Lopes, na Olimpíada de 1984 em Los Angeles, finalizou a maratona em 2 horas 9 minutos e 21 segundos.

Com base nessas informações assinale a alternativa que apresenta o atleta mais veloz, que possuiu maior velocidade média.

a) Carlos Lopes

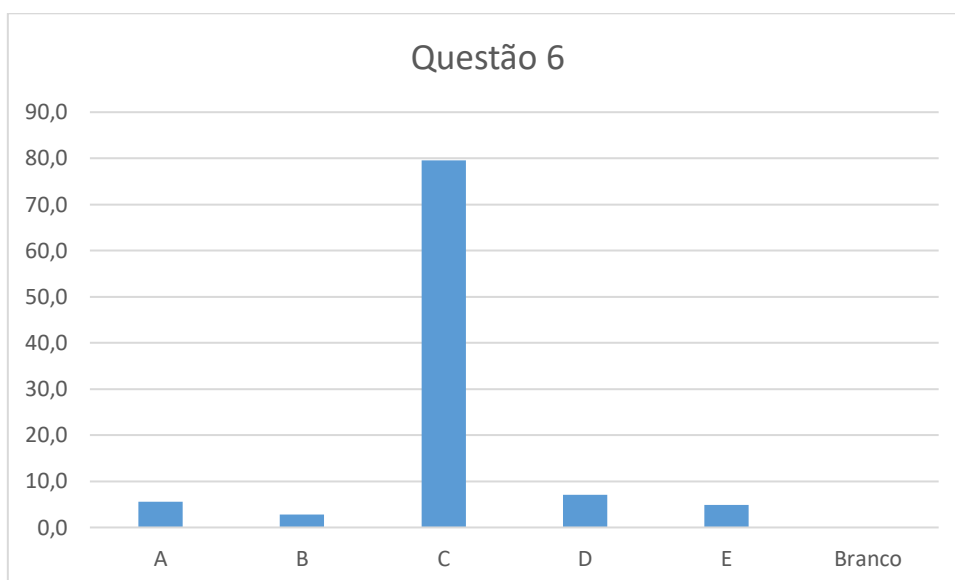
b) Eliud Kipchoge

c) Samuel Wanjiru

d) Stephen Kiprotich

e) Não tenho informações necessárias para responder

Gráfico 6 – Gráfico questão seis.



Fonte: Autoria própria (2018).

A análise desta questão, vem confirmar a hipótese de que os alunos apresentam dificuldade matemática na determinação da velocidade média. Observamos na questão 4, questão que objetivava a determinação matemática da velocidade média, que a grande maioria dos questionários respondidos, 80%, assinalaram alternativas que não satisfaziam a pergunta, ver gráfico 6. No gráfico da questão 5, questão conceitual que envolvia as ideias de velocidade média e instantânea, percebemos um elevado número de alunos respondendo a questão satisfatoriamente. Isto levantou a hipótese de os discentes apresentarem fragilidade matemática e não Física conceitual. Visto que a análise da questão 6 nos mostra que os discentes entendem a relação entre distância e tempo e relação de proporção inversa entre velocidade de tempo.

7) O mapa abaixo representa o percurso de uma maratona, figura. Identifique os pontos de hidratação e use-os para orientar a corrida de um colega que irá participar da prova.

Figura 3 – percurso da Meia maratona do sol 2018.



Fonte: <http://meiamaratonadosol.com.br/percurso/>.

Fazendo-se uma análise do Questionário de Sondagem, observa-se, então, que existem lacunas conceituais no tocante a determinação matemática da velocidade média. Esta deve ser trabalhada ao longo do curso, visto que o aluno traz consigo ainda muito do senso comum. Para tentar sanar essas falhas, planejamos as atividades práticas, nas quais os alunos percorreram distâncias significativas e puderam vivenciar e entender na prática as representações numéricas de distância percorrida, o intervalo de tempo.

6.2 Atividades práticas

No segundo encontro foram realizadas as atividades práticas, uma utilizando o smartphone e outra utilizando relógio e trena. No primeiro momento as turmas foram divididas em grupos que continham entre 6 e 8 componentes. Em seguida cada grupo foi subdividido, de modo a uma metade do grupo realizar a atividade prática com o uso do aplicativo e a outra metade com o uso da trena e relógio.

As atividades práticas foram realizadas fora da sala de aula, porém no território da escola, conforme a figura 4. No início da atividade os alunos receberam os roteiros referentes as atividades e foram instruídos sobre como manusear os instrumentos e registrar os dados.

Durante a realização das atividades práticas percebemos dificuldades de medições utilizando a trena, acarretando em mau uso e erro de medida. Foi notado também a dificuldade de interpretação da tabela de aquisição de dados presente no roteiro (anexo C e D) e devido a esta dificuldade houve erro de registro dos dados, principalmente os que se referiam ao instante de tempo.

Como forma de evitar maiores erros durante a atividade, os alunos que apresentaram dificuldades na realização dos procedimentos foram, novamente, instruídos sobre o uso das trena e registro dos dados, ver figura 4.

Figura 4 – Início da aplicação das atividades práticas.



Fonte: Autoria própria (2018).

Após as instruções iniciais, os alunos realizaram as atividades práticas utilizando a trena e o relógio e o aplicativo Runtastic, ver figura 4.

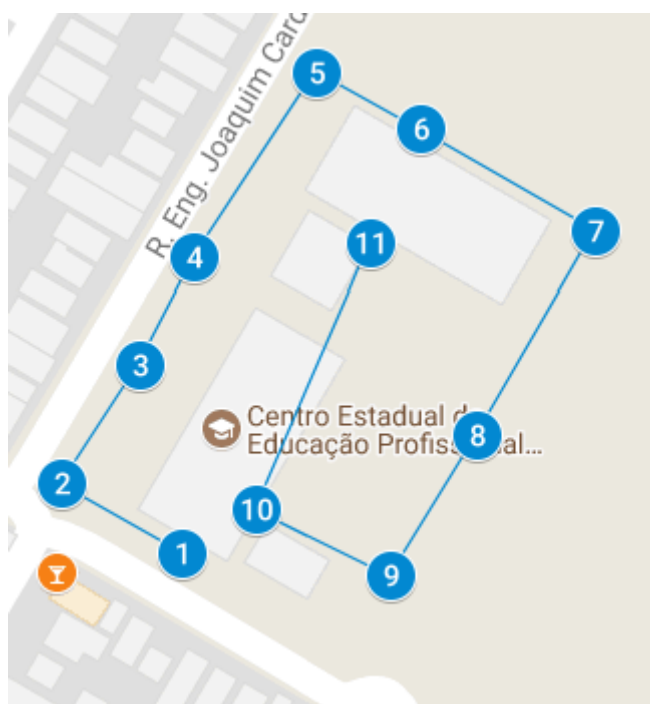
Figura 5 – Aplicação da atividade prática com trena e relógio.



Fonte: Autoria própria (2018).

Durante a realização da atividade, os alunos realizaram a medidas de tempo e distância em pontos pré-definidos, ver figura 5. A atividade foi iniciada no ponto 1, o portão de entrada da escola e os pontos de medição em que os alunos registraram as informações foram os pontos enumerados na figura 6, sendo concluída no ponto 11, entrada do ginásio.

Figura 6 – Imagem do percurso feito nas atividades práticas.



Fonte: Autoria própria (2018).

A atividade realizada com o smartphone ocorreu pelo mesmo percurso e teve os mesmos pontos de medida da prática realizada com a trena e o relógio. Nesta atividade os alunos foram orientados a sempre que chegassem a um ponto de medição, eles deviam pausar o registro do smartphone e esperar a parte do grupo que estava fazendo a atividade com a trena e o relógio. Este procedimento fez o aplicativo registrar uma velocidade média diferente da velocidade média desenvolvida pelos alunos entre a posição inicial e a posição final da atividade. Tal procedimento foi realizado a fim de que ao final das atividades práticas os discentes pudessem investigar a origem da diferença de velocidade média mensurada pelo smartphone e pelos alunos com a trena e o relógio.

6.3 Discussão dos conceitos

No terceiro encontro, retornamos para sala de aula e os alunos responderem os questionamentos presentes no roteiro. A partir dessas perguntas iniciamos uma discussão sobre os conceitos físico envolvidos nas atividades. Com base nas práticas, no roteiro e em discussão com os colegas de grupo e com o professor, os alunos

construíram os conceitos trabalhados em Cinemática Escalar orientados pelos questionamentos do roteiro, conforme tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Objetivos e questões dos roteiros de atividades práticas.

Objetivo	Questão
Perceber que a atividade se inicia em um determinado instante e em um determinado local, possibilitando a discussão do conceito de posição inicial e instante de tempo inicial	1 – Em que momento (tempo) da atividade teremos a posição inicial? 1 – Em que momento (tempo) da atividade foi registrada a posição inicial?
Perceber que a atividade termina em um determinado instante e em um determinado local, possibilitando a discussão do conceito de posição final, instante de tempo final;	2 – Em quem momento (tempo) teremos a posição final? 2 – O aplicativo registrou o momento final de parada?
Encontrar a variação de tempo permitindo a discussão do conceito de intervalo de tempo;	3 – Qual o intervalo de tempo entre a posição inicial e final? 3 – Qual a duração do trajeto?
Determinar a distância percorrida;	4 – Qual foi a distância percorrida entre as posições inicial e final? 4 – Qual foi a distância total percorrida?
Perceber os referenciais/pontos de referência;	5 – No campo localização, que deve ter sido preenchido a cada intervalo de tempo ou distância percorrida, determinou-se o local que estava naquele instante. Descreva e exemplifique quais informações foram utilizadas para preencher este campo da tabela.
Calcular a velocidade média;	7 – A velocidade média é obtida pela razão entre a distância percorrida e o intervalo de tempo, então a velocidade média em todo o percurso será: 5 - Com base nos valores de tempo e distância obtidos no celular, calcule a

	velocidade média do trajeto e compare com a medida no aplicativo. Os valores são os mesmos?
Discutir a ideia de velocidade média e instantânea, diferenciando-as;	6 – Qual a diferença entre velocidade média e velocidade instantânea? 7 – Qual o tipo de velocidade mostrada no aplicativo durante a trajetória? Instantânea ou média?
Pensar e relacionar os conceitos de velocidade e tempo, mantida inalterada a distância;	8 – Se a prática fosse realizada utilizando uma moto, a velocidade média seria maior, menor ou igual?
Perceber a presença do conhecimento Físico na tecnologia e na sociedade.	8 – Você já utilizou algum GPS? Depois de realizada essa atividade, você consegue perceber a presença da Física nessa tecnologia? Comente.

Fonte: Autoria própria (2018).

Apesar de as perguntas mostradas no quadro serem discursivas, elas são de respostas objetivas e diretas. Por tanto, haviam respostas esperadas para cada um dos questionamentos. Logo, o cerne desse encontro foi provocar a discussão de cada uma das ideias trabalhadas nas questões, a fim de que os discentes construíssem os próprios conceitos. Dessa forma, os alunos foram levados a discutir as ideias envolvidas a partir de novos questionamentos realizados no momento da aula. Os discentes foram orientados a partir das perguntas mostradas abaixo:

- a. No momento em que vocês iniciaram a atividade, registraram o momento de início. Que momento foi este?
- b. Como vocês explicariam o que é momento de início?
- c. Qual o local que vocês estavam quando foi registrado o momento de início?
- d. Explique-me como vocês chegaram e esta resposta?
- e. O momento inicial poderia ser zero? Por quê?
- f. Vocês registraram a hora que a atividade começou, logo pode-se dizer quanto tempo durou esta atividade?
- g. Qual o procedimento feito para determinar quanto tempo durou a atividade?

- h. A quarta questão do roteiro pede a distância total que vocês andaram, como vocês chegaram a este resultado?
- i. A questão do mapa no questionário de sondagem pedia para vocês descreverem o trajeto percorrido por um atleta em uma corrida, a questão 5 do roteiro 1 pede para vocês uma explicação de como vocês se localizavam ao longo do percurso dentro da escola. O que essas duas questões têm em comum?
- j. A questão 7 pede para determinar a velocidade média durante todo o percurso. Essa velocidade determinada é a velocidade de que vocês tiveram durante toda a atividade prática?
- k. Existe diferença entre a velocidade média calculada e a velocidade que vocês tinham. Como vocês explicam a diferença dessas velocidades? Por que elas são diferentes?
- l. Entre outras formuladas pelas ideias surgidas no momento.

Durante a discussão, verificamos o interesse de alguns alunos e o descaso de outros e percebemos, ainda, que haviam alguns alunos preocupados apenas com a pontuação da atividade. Desta forma constatamos a necessidade de o aluno querer aprender para que os conhecimentos prévios se ancorem e passem a ser subsuportes para outros conhecimentos (PELIZZARI et al, 2002).

6.4 Consolidação dos conceitos

No quarto encontro, introduzimos de forma demonstrativa o Arduino, uma plataforma livre de prototipagem eletrônica. Na sequência fizemos uma montagem de um sistema de navegação por satélite para realizar um percurso semelhante aos realizados nas atividades práticas e adquirir dados de localização, velocidade.

Após a aquisição dos dados, retomamos para sala de aula e exportamos o arquivo gerado pelo Arduino para o computador e iniciamos a análises dos dados adquiridos a fim de consolidar os conceitos discutidos no terceiro encontro. Com a projeção dos dados adquiridos e sendo projetado para toda a sala de aula, iniciamos a análise dos dados entendendo as informações apresentadas em cada coluna, ver figura 7.

Figura 7 – Planilha de dados registados pelo Arduino.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	longitude	latitude	altitude	speed	course	date	time	satellites
2	-35,238986	-5,848974	164,40	0,10	37,10	150618	12081800	9
3	-35,239028	-5,848972	152,60	3,00	303,00	150618	12082300	9
4	-35,239082	-5,848939	145,00	3,40	301,50	150618	12082800	9
5	-35,239154	-5,848907	142,70	3,40	299,60	150618	12083300	9
6	-35,239215	-5,848871	142,40	3,40	303,50	150618	12083800	9
7	-35,239269	-5,848826	136,80	3,10	309,60	150618	12084300	9
8	-35,239307	-5,848789	134,20	2,80	333,90	150618	12084800	9
9	-35,239295	-5,848760	142,40	1,80	9,50	150618	12085300	9
10	-35,239261	-5,848735	150,60	1,70	14,20	150618	12085800	9
11	-35,239208	-5,848652	157,20	3,20	29,50	150618	12090300	9
12	-35,239173	-5,848591	153,90	3,60	31,80	150618	12090800	9
13	-35,239128	-5,848527	157,80	3,40	30,00	150618	12091300	9
14	-35,239097	-5,848470	154,90	3,50	28,20	150618	12091800	9
15	-35,239067	-5,848407	156,80	2,30	22,90	150618	12092300	9
16	-35,239032	-5,848354	153,90	2,80	27,40	150618	12092800	9
17	-35,239006	-5,848300	156,80	2,60	32,60	150618	12093300	9
18	-35,238983	-5,848247	159,40	2,10	31,20	150618	12093800	9
19	-35,238952	-5,848185	159,40	2,90	25,00	150618	12094300	9
20	-35,238906	-5,848124	160,80	3,30	34,20	150618	12094800	9
21	-35,238861	-5,848056	160,40	3,10	28,30	150618	12095400	9
22	-35,238834	-5,848009	162,70	2,70	29,10	150618	12095900	9
23	-35,238807	-5,847960	168,60	3,20	29,30	150618	12100400	9
24	-35,238765	-5,847901	168,30	2,50	39,50	150618	12100900	9

Fonte: Autoria própria (2018).

A partir das informações mostradas e com o auxílio do Microsoft Excel iniciamos a discussão das ideias de cinemática escalar, a fim de consolidar os conceitos construídos. Durante a análise chegamos a velocidade média, distância percorrida, tempo decorrido, variação de posição entre os pontos de medição, conversão de unidades, construção dos gráficos e o mapeamento do percurso utilizando o Google My Maps.

7 Conclusão

Esse capítulo finaliza o trabalho desenvolvido, seu objetivo é trazer à tona ponderações em relação a aplicação da unidade didática, bem como as peculiaridades dos sujeitos de estudo durante a aplicação. Ele apresenta também algumas perspectivas para a ampliação da unidade didática.

7.1 Peculiaridades do sujeito

Nessa perspectiva, vale ressaltar algumas variáveis que podem ter influenciado os resultados:

I) A carga horária disponível e a quantidade de conteúdo:

Nas escolas com ensino médio regular, o conteúdo de Física é dividido durante os três anos dessa etapa. No caso do Centro Estadual de Educação Profissional, estes a modalidade ensino médio integral e integrados ao ensino profissional, o programa de Física é estudado da mesma forma das escolas regulares, em três anos (com uma carga horária de 2 horas/aula de 50 minutos – semanal). Esse acréscimo de conteúdo no currículo dos alunos, as disciplinas da base curricular comum e as disciplinas da base técnica, afeta o aprendizado daqueles que já possuem dificuldades em relação à disciplina, uma vez que, mais disciplinas e mais conteúdos serão vistos no ano, a carga de disciplinas pode ainda elevar a falta de motivação diante da quantidade de assuntos que devem ser discutidos.

II) Sobrecarga do Professor

O professor pesquisador desenvolveu o trabalho com as turmas de primeira série do ensino médio da escola em que é professor efetivo do quadro e responsável por todas as turmas de Física e responsável pela coordenação da área de Ciências da Natureza e Matemática. Escola esta que possui 8 turmas de ensino médio, sendo 3 turmas da segunda série e 5 da primeira série. Diante da sobrecarga posta ao professor, tanto da quantidade de alunos que participaram, quanto da quantidade de turmas sob a responsabilidade do professor pesquisador, vemos que o trabalho pode ser aplicado nas mais diversas realidades.

III) Realidade do Centro Estadual de Educação Profissional:

No Centro Estadual de Educação Profissional, além das disciplinas da base curricular comum e da base técnica, há ainda as disciplinas da base diversificada. Dentre elas, há duas disciplinas uma chamada “Atividades Pré-Experimentais e Experimentais” e a outra chamada “Informática Básica”. Apesar de termos os espaços físicos dos Laboratórios de Física, Biologia, Química, Matemática e Informática, os laboratórios não foram equipados, ou seja, temos salas vazias que são chamadas de laboratórios.

7.2 Considerações finais

Um dos principais objetivos do ensino de Física na atualidade é reconhecer a Ciência Física nos fenômenos naturais e nas aplicações tecnológicas. Nesse sentido, possibilitar, por meio de recursos didáticos, que o aluno possa internalizar determinado conceito, ou seja, tomar propriedade do mesmo é sem dúvida um passo primordial para aprender Física.

Para o estudo da cinemática, assim como a maioria dos temas do ensino de Física, faz-se necessário o uso de meios de metodologias embasadas em pensamentos cognitivistas. Para esta proposta, nos embasamos na aprendizagem significativa, por acreditar que os conhecimentos prévios que discentes trazem do ensino fundamental e de seu dia-a-dia são relevantes e podem ser utilizados para encadear novos conhecimentos, atuando na forma de subsunções.

Para tanto, utilizamos um material potencialmente significativo como agente facilitador do aprendizado e como organizador prévio das ideias da cinemática. Desta forma, o aluno passou a ser agente ativo de sua aprendizagem, sendo capaz de construir os próprios conceitos acerca da cinemática escalar. Considerando o exposto, utilizamos um questionário de sondagem, para verificar os conhecimentos prévios, duas atividades práticas realizadas pelos alunos, um momento de discussão das ideias utilizadas nas atividades práticas e uma atividade demonstrativa a fim de consolidar as ideias e conceitos construídos.

Nessa perspectiva, verificamos, a partir do questionário de sondagem, os pontos de atenção dos alunos, no tocante a Cinemática Escalar. Partindo destes pontos planejamos as atividades práticas visando sanar tais lacunas. Para isto, as

atividades foram pensadas para o aluno vivenciar e entender o significado das grandezas Físicas e ideias da cinemática.

No encontro seguinte, realizamos uma discussão em sala de aula acerca das ideias envolvidas nas atividades práticas. Este foi o ponto alto da aplicação da unidade didática, pois os alunos participaram espontânea e ativamente do processo de construção dos conceitos a partir de seus conhecimentos prévios. Neste momento da aplicação, verificamos que os alunos realmente foram ativos e tiveram uma aprendizagem significativa.

Na proposta do trabalho, de utilizar novas tecnologias no ensino de Física, levamos aos alunos, no encontro seguinte, o Arduino. Neste momento da aplicação, foram apresentados o Arduino Uno, alguns sensores, componentes eletrônicos e por fim uma placa que é anexada a placa principal. Esta placa, DuinoPeak, possibilita a utilização do Arduino como um GPS.

Em seguida, realizamos uma atividade prática demonstrativa semelhante a realizada pelos alunos com o smartphone. Esta prática, objetivava a aquisição de novos dados – de posição, velocidade e tempo – para consolidar as ideias ancoradas no encontro anterior.

A motivação deste trabalho, foi trazer a realidade tecnológica do dia-a-dia do discente à sala de aula para aproximar seu mundo do conhecimento científico e contribuir para a formação de um cidadão crítico. Nesse sentido, evidenciamos como um resultado não esperados, porém satisfatório, o discurso de uma aluna ao dizer que o trabalho realizado a motivou na escolha da Física como possível profissão a seguir.

A relevância desse trabalho não está nos resultados encontrados, mas sim na proposta de utilizar as novas tecnologias em sala de aula, utilizar os smartphones com fim pedagógico e trazer o conhecimento científico para o dia-a-dia do discente. Bem como fazer uso das experimentações como agente facilitador do conhecimento e estimular as ações conjuntas dos docentes e discentes, ações estas que incitam os alunos a assimilar os conteúdos como agentes ativos de sua aprendizagem.

Neste sentido, enxergamos esta proposta como um trabalho contínuo e sujeita a mudanças e ampliação. Um exemplo de ampliação é a utilização do Runtastic para ensinar Cinemática Vetorial,

Referências

ARAÚJO, José Danilo Oliveira de. **O SOFTWARE MODELUS COMO FERRAMENTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA CINEMÁTICA**. 2015. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física, Ifrn, Natal, 2015. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/mnpef/_dissertacoes/Dissertacao_Danilo.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BOWDITCH, N.; AGENCY, U. S. N. I. A. M. **American Practical Navigator**. Midpoint Trade Books Incorporated, 2002. ISBN 9780939837540. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=pXjHDnIE_ygC>.

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394, de 20/12/1996

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRITO, Francisco Vieira de. **UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO COMO INSTRUMENTO POTENCIALIZADOR DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DAS APLICAÇÕES DAS LEIS DE NEWTON NO NÍVEL MÉDIO**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Piauí, Ufpi, Teresina, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufpi.br/xmlui/handle/123456789/853>>. Acesso em: 19 set. 2018.

BRUYNS, W. F. J. M.; DUNN, R. **Sextants at Greenwich: A Catalogue of the Mariner's Quadrants, Mariner's Astrolabes, Cross-staffs, Backstaffs, Octants, Sextants, Quintants, Reflecting Circles and Artificial Horizons in the National Maritime Museum, Greenwich**. OUP Oxford, 2009. ISBN 9780191608902. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=ncXMOq0SJZkC>>.

BRUYNS, W.f.j. Mörzer; DUNN, Richard. **Sextants at Greenwich: A Catalogue of the Mariner**. New York: Oxford University Press, 2009.

CHERMAN, Alexandre. **Sobre Ombros de Gigantes**: uma história da física. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005. 199 p.

DOS REIS, A. E. **O Quadrante náutico**. Instituto de Investigação Científica Tropical, 1988. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=Cfwk6HW3owQC>>.

EINSTEIN, Albert; INFELD, Leopold. **A evolução da Física**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. 245 p.

FANTUZZI, Felipe. **Astrolábio**. Disponível em:
<<http://www.infoescola.com/astronomia/astrolabio/>>. Acesso em: 21 maio 2013.

FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; CARVALHO, Jaciara de Sá. **RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS COMO TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS**. Educação & Sociedade, [s.l.], p.1-18, 5 abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/es0101-73302018186545>

FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; CASTIGLIONE, Rafael Guilherme Mourão. **TIC na educação**: ambientes pessoais de aprendizagem nas perspectivas e práticas de jovens. Educação e Pesquisa, [s.l.], v. 44, p.1-22, 21 ago. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634201702153673>.

HARRES, João Batista Siqueira et al. **CONSTITUIÇÃO E PRÁTICA DE PROFESSORES INOVADORES: UM ESTUDO DE CASO**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (belo Horizonte), [s.l.], v. 20, p.1-21, 16 abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172018200107>.

KAPLAN, Elliott D.; HEGARTY, Christopher J. **Understanding GPS: Principles and Applications**. 2. ed. Norwood: Artech House, 2006.

MIGUENS, Altineu Pires. **Navegação: A ciência e a arte**. [s.l.]: Dphm, 1999. Disponível em:
<<https://www.marinha.mil.br/sites/www.marinha.mil.br.dhn/files/arquivos/Volume%20I.zip>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento e navegação**: conceitos preliminares. In: MONICO, João Francisco Galera. Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2008. Cap. 1, p. 29-37.

MORAES, José Uibson Pereira; SILVA JUNIOR, Romualdo S.. **EXPERIMENTOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE FÍSICA COM FOCO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Aprendizagem Significativa em Revista, [s.l.], v. 4, n. 3, p.61-67, 2014.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 195 p.

NUNES, Vinícius Bozzano; SOUZA, Leonardo Lemos de. Formação Ética na Educação Profissional, Científica e Tecnológica. **Educação & Realidade**, [s.l.], v. 43, n. 2, p.711-726, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623667554>.

Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999a.

PAZ, Sérgio M.; CUGNASCA, Carlos E.. **O SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS) E SUAS APLICAÇÕES**. Disponível em:
<<http://www.lps.usp.br/lps/arquivos/conteudo/grad/dwnld/ApostilaGPS.pdf>>. Acesso

em: 14 dez. 2012.

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. **As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história e filosofia da ciência em um curso de mecânica**. 2018. 853 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/77998>>. Acesso em: 11 set. 2018.

Pelizzari, A. et al. (2002). Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, 2(1), 37-42.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação (bauru)**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.71-84, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132007000100005>.

ROCHA, José Fernando M. et al (Org.). **Origem e Evolução das Idéias da Física**. Salvador: Edufba, 2002. 372 p.

RONAN, Colin A.. **História ilustrada da ciência I: Das origens à Grécia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

RONAN, Colin A.. **História ilustrada da ciência II: Oriente, Roma e Idade Média**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

RONAN, Colin A.. **História ilustrada da ciência III: Da Renascença à revolução científica**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.110-132, dez. 2002. Semestral.

SCHUHMACHER, Vera Rejane Niedersberg; ALVES FILHO, José de Pinho; SCHUHMACHER, Elcio. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciência & Educação (bauru)**, [s.l.], v. 23, n. 3, p.563-576, jul. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170030002>

SILVA, Flávio Urbano da. **USO DE QUIZ EM SMARTPHONES VISANDO O AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/mnpef/_dissertacoes/Dissertacao_Flavio.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

SILVA, José Carlos Xavier; LEAL, Carlos Eduardo dos Santos. Proposta de

laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 39, n. 1, p.1-5, 13 out. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0167>.

SILVA, Marizaldo Luduvico da. **ERGOS – Energia Calculada**: Aplicativo para smartphone como ferramenta de aprendizagem. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física, Programa de Pós-graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/mnpef/_dissertacoes/Dissertacao_Marizaldo.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; SCHIRLO, Ana Cristina. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA ANTE A NOVA REALIDADE SOCIAL. **Imagens da Educação**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.36-42, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/viewFile/22694/PDF>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

TEIXEIRA, Raoni Thales de Medeiros. **CONSTRUÇÃO E USO DE UM APLICATIVO PARA SMARTPHONES COMO AUXÍLIO AO ENSINO DE FÍSICA**. 2016. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/mnpef/_dissertacoes/Dissertacao_Raoni.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

TIPLER, Paul A.; LLEWELLYN, Ralph A.. **Física Moderna**. 3. ed. São Paulo: Ltc, 2001.

ZANOTTA, Daniel Capella; CAPPELLETTO, Eliane; MATSUOKA, Marcelo Tomio. O GPS: unindo ciência e tecnologia em aulas de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p.2213-1-2212-6, 12 jul. 2011.

ZUIN, Vânia Gomes; ZUIN, Antônio Álvaro Soares. O CELULAR NA ESCOLA E O FIM PEDAGÓGICO. **Educação & Sociedade**, [s.l.], v. 39, n. 143, p.419-435, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/es0101-73302018191881>.

APÊNDICES

Apêndice A

QUESTIONÁRIO DE SONDAAGEM

A determinação da posição de um objeto na superfície terrestre foi e continuará sendo uma questão de grande relevância. Do ponto de vista militar, o posicionamento é de vital importância estratégica. Do ponto de vista econômico, a relevância do posicionamento passou a ser a cada dia maior.

1) Tendo em mente a importância da ideia de posição, assinale a alternativa que melhor expressa a ideia de Posição Inicial.

- a) Grid de largada de uma corrida.
- b) Placa indicativa do quilometro zero de uma rodovia.
- c) Linha de chegada de uma corrida
- d) distância entre a placa de início e de fim de uma rodovia
- e) Não tenho informações necessárias para responder

2) Tendo em mente a importância da ideia de posição, assinale a alternativa que melhor expressa a ideia de Posição final.

- a) Grid de largada de uma corrida.
- b) Placa indicativa do quilometro zero de uma rodovia.
- c) Linha de chegada de uma corrida
- d) distância entre a placa de início e de fim de uma rodovia
- e) Não tenho informações necessárias para responder

3) uma corrida tem seu início as 8 horas e 15 minutos e seu fim as 11 horas e 45 minutos. Assinale a alternativa que apresenta o intervalo de tempo da corrida.

- a) 3h
- b) 3h e 15 min
- c) 3h e 30 min
- d) 3h e 45 min

e) Não tenho informações necessárias para responder

4) O atual recorde de tempo em uma meia maratona é de 58 minutos e 23 segundos, conquistado por uma atleta em Portugal. Sabendo que este atleta correu 21,1 km para estabelecer o recorde, qual foi a velocidade média aproximada deste atleta?

a) 1 km/h

b) 2,1 km/h

c) 21 km/h

d) 21 m/s

e) Não tenho informações necessárias para responder

5) Suponha que este atleta teve uma velocidade média igual a 6 m/s durante a prova. Esta informação implica, necessariamente, que o atleta manteve esta velocidade constante ao longo de todo o percurso?

a) Sim. Sua velocidade média é igual a sua velocidade máxima.

b) Sim. Sua velocidade média é diferente de sua velocidade instantânea.

c) Não. Sua velocidade média foi diferente de suas velocidades instantâneas.

d) Não. Sua velocidade média ser 6 m/s não implica dizer que ele manteve um movimento uniforme.

e) Não tenho informações necessárias para responder

6) Maratona é uma corrida realizada, normalmente, em trechos de estrada e ruas e tendo uma distância total de 42 quilômetros e 195 metros. As quatro melhores marcas em maratonas olímpicas foram dos atletas:

Samuel Wanjiru na Olimpíada de Pequim em 2008, ele concluiu a prova em 2 horas 6 minutos e 32 segundos;

Stephen Kiprotich, em Londres 2012, atingiu a marca de 2 horas 8 minutos e 1 segundo;

Eliud Kipchoge, nos Jogos Olímpicos Rio 2016, concluiu a maratona com o tempo de 2 horas 8 minutos e 44 segundos;

Carlos Lopes, na Olimpíada de 1984 em Los Angeles, finalizou a maratona em 2 horas 9 minutos e 21 segundos.

Com base nessas informações assinale a alternativa que apresenta o atleta mais veloz, que possui maior velocidade média.

- a) Carlos Lopes
- b) Eliud Kipchoge
- c) Samuel Wanjiru
- d) Stephen Kiprotich
- e) Não tenho informações necessárias para responder

7) Observe o mapa abaixo, identifique os pontos de hidratação no mapa e use os pontos de referência do mapa para descrever a localização dos pontos de hidratação para os corredores.



Figura A1 - Mapa de altimetria de meia maratona - Fonte: <http://meiamaratonadosol.com.br/percurso/>

Apêndice B

Segundo exemplo de um apêndice. **ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA 01** **MEDINDO DISTÂNCIA E TEMPO COM O USO DA TRENA E DO RELÓGIO**

INTRODUÇÃO

A Física tem o objetivo geral de estudar e compreender a natureza e os fenômenos que ocorrem e entre muitos fenômenos estudados, tentamos compreender o movimento dos objetos a partir de conceitos primários como: distância, tempo e rapidez com que se movem. Uma vez que compreendemos os movimentos, é possível aplicar essas ideias e conceitos em diversas áreas da Ciência a fim de aprimorar, compreender ou evitar um acidente, por exemplo: Avaliar e determinar aspectos de melhoria de desempenho em corridas de Fórmula 1; estudar o movimento de placas tectônicas para prever uma catástrofe natural; evitar uma multa de trânsito; determinar a distância percorrida por um jogador de futebol durante a partida; determinar a velocidade de uma cortada em um jogo de vôlei são algumas aplicações possíveis devido ao estudo e compreensão dos movimentos.

Para compreendermos o movimento dos objetos, precisamos discutir uma série de conceitos e grandezas: Referencial; movimento; repouso, localização; posição inicial; posição final; intervalo de tempo; distância percorrida; deslocamento; velocidade instantânea e média; movimento uniforme.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade prática consistirá no estudo do movimento dos alunos pela escola, no qual ocorrerá o registro, na tabela abaixo, das informações adquiridas com o uso de relógio, cronômetro e trena.

Para a realização da atividade deve-se ler atentamente as instruções e preencher a tabela de Aquisição de Dados.

Inicialmente, observe a sua localização e determine-a, utilizando locais da escola como referência. Na sequência, ao iniciar a atividade, registre a hora de início (hora, minutos e segundos). Dando seguimento a atividade, os grupos deverão realizar as medidas de distância e tempo decorrido, para isso utilizarão a trena e o relógio. Após percorrer todo o perímetro específico da escola, a atividade será finalizada com a determinação do local e da hora de chegada (hora, minutos e segundos).

AQUISIÇÃO DE DADOS

Preencha a tabela abaixo com as informações colhidas ao longo da atividade.

Local da partida:			
Local da chegada:			
Hora da partida (h:m:s):			
Hora da chegada (h:m:s):			
Localização (referencial)	Distância percorrida	Tempo decorrido	
		Δt_0	
		Δt_1	
		Δt_2	

Esboce em um desenho o caminho feito durante a atividade prática, identificando os pontos de partida e chegada. (MAPA)

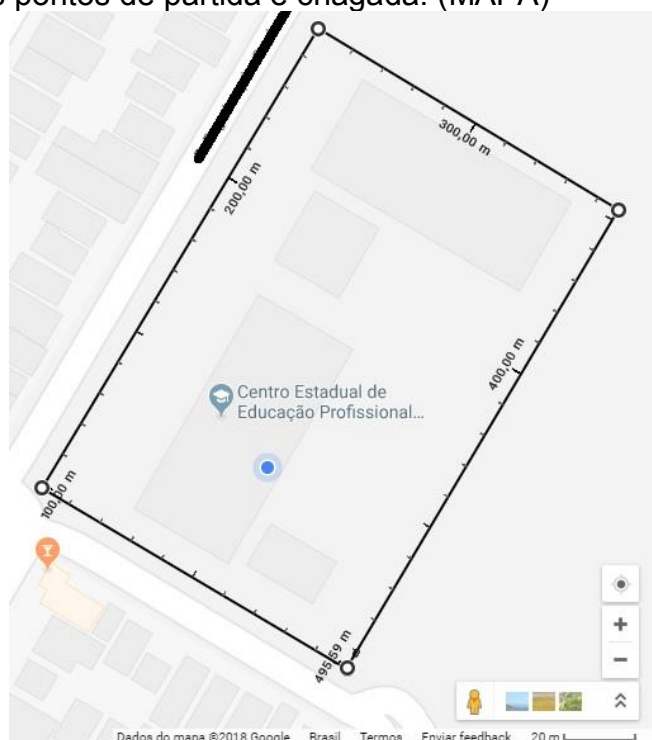


FIGURA B1 – MAPA – FONTE: GOOGLE

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na tabela preenchida e no desenvolvimento da atividade prática, discuta com seus colegas de grupo e responda as questões abaixo.

1 – Em que momento (tempo) da atividade teremos a posição inicial?

2 – Em que momento (tempo) da atividade teremos a posição final?

3 – Qual o intervalo de tempo entre as posições inicial e final?

4 – Qual foi a distância percorrida entre as posições inicial e final?

5 – No campo localização, que deve ter sido preenchido a cada intervalo de tempo ou distância percorrida, determinou-se o local que estava naquele instante. Descreva e exemplifique quais informações foram utilizadas para preencher este campo da tabela.

6 – Qual a diferença entre velocidade média e velocidade instantânea?

7 – A velocidade média é obtida pela razão entre a distância percorrida e o intervalo de tempo, então a velocidade média em todo o percurso será:

8 – Se a prática fosse realizada utilizando uma moto, a velocidade média seria maior, menor ou igual? Justifique.

Apêndice C

ATIVIDADE PRÁTICA 02

MEDINDO DISTÂNCIA E TEMPO COM O USO DO SMARTPHONE

INTRODUÇÃO

A Física é uma Ciência que têm contribuído muito para o desenvolvimento da científico e tecnológico. No Ensino Médio, somos levados a entender a sua função perante a sociedade. Segundo Brasil (2002) os temas a serem estudados devem estar relacionados a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real.

É muito comum encontrarmos um cidadão brasileiro utilizando um smartphone, seja para realizar ou receber uma ligação, comunicar-se através das redes sociais, realizar pesquisas na internet, utilizar o GPS para facilitar a sua localização, dentre outras funções. Dados da Anatel indicam que o Brasil terminou março de 2018 com 235,8 milhões de celulares e densidade de 112,98 cel/100 hab. (TELECO, 2018).

Você sabia que existe muito da Física presente na tecnologia dos celulares? A utilização de GPS e aplicativos de localização permitem a aplicação de vários temas estudados na mecânica clássica.

Para entendermos um pouco mais sobre a Física presente nos smartphones, utilizaremos os celulares e o aplicativo RUNTASTIC para estudar referencial; movimento; repouso, localização; posição inicial; posição final; intervalo de tempo; distância percorrida; velocidade instantânea e média.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade prática consiste no estudo do movimento realizado pelos alunos nas imediações internas da escola, no qual ocorrerá o registro, através do aplicativo RUNTASTIC instalado nos celulares.

Para a realização da atividade deve-se ler atentamente as instruções para o preenchimento da tabela de Aquisição de Dados.

- Inicialmente, ligue o seu celular e inicie o aplicativo RUNTASTIC.
- Observe se os valores de duração e distância estão prontos para o uso e se o celular já adquiriu o sinal do GPS.
- Clique em INICIAR para dar início a sua caminhada nas imediações internas da escola.
- A cada ponto pré-determinado pause a gravação, permaneça em sua posição em repouso e anote as informações que aparecem no visor de seu celular na tabela abaixo.

- Aperte CONTINUAR, para prosseguir com a gravação e repita o procedimento anterior até o fim da atividade.
- Após a conclusão do percurso nas imediações internas da escola, clique no botão com o cadeado e na sequência no botão CONCLUIR.
- Na tela seguinte pressione o botão “X” no canto superior esquerdo da tela.
- Na sequência, observe o mapa e as informações de sua caminhada e preencha a tabela a seguir.

AQUISIÇÃO DE DADOS

Preencha a tabela abaixo com as informações colhidas ao longo da atividade.

Hora da partida:	
Duração (tempo total):	
Distância:	
Velocidade Média:	
Velocidade Máxima:	

Reproduza em um desenho o caminho feito durante a atividade pratica, identificando os pontos de partida e chegada.

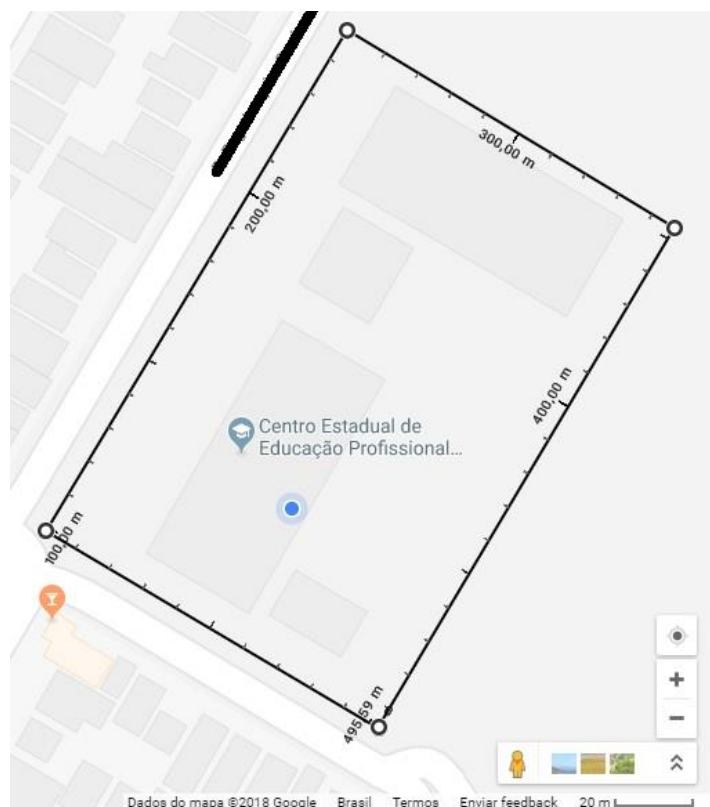


FIGURA C1 – MAPA – FONTE: GOOGLE

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na tabela preenchida e no desenvolvimento da atividade prática, discuta com seus colegas de grupo e responda as questões abaixo.

1 – Em que momento (tempo) da atividade foi registrada a posição inicial?

2 – O aplicativo registrou o momento final de parada? Comente.

3 – Qual a duração do trajeto? Expresse seus resultados em hora, minuto e segundo.

4 – Qual foi a distância total percorrida? Expresse seus resultados em quilômetros e metros.

5 – Com base nos valores de tempo e distância obtidos no celular, calcule a velocidade média do trajeto e compare com a medida no aplicativo. Os valores são os mesmos? Comente.

6 – Que fatores externos poderiam alterar o valor medido da velocidade?

7 – Qual o tipo de velocidade mostrada no aplicativo durante a trajetória? Instantânea ou Média? Comente.

8 – Você já utilizou algum GPS? Depois de realizada essa atividade, você consegue perceber a presença da Física nessa tecnologia? Comente.

Apêndice D

ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA 03 – MEDINDO DISTÂNCIA E TEMPO COM O USO DO ARDUINO

INTRODUÇÃO

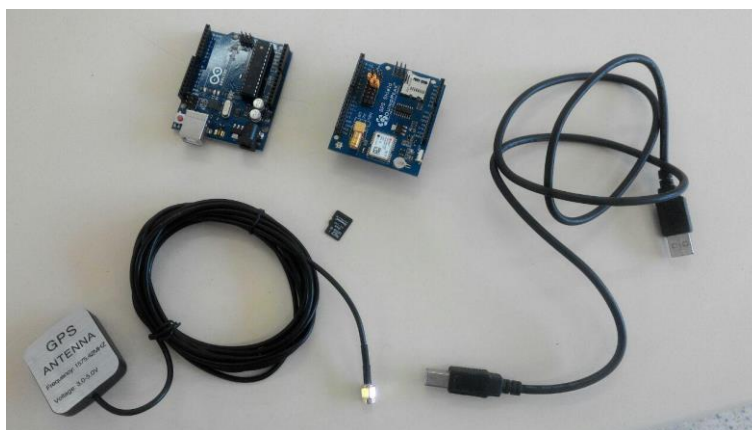
Na atual sociedade, vê-se no dia-a-dia um aumento do uso da tecnologia, e como reflexo desse aumento observa-se nas salas de aula um crescente número de alunos que utilizam o *smartphone*. Estes estão cada vez mais rodeados de instrumentos e equipamentos tecnológicos, dos quais, muitas vezes, desconhecem a Física do seu funcionamento ou a sua aplicabilidade no ensino.

Os docentes estão preparados para enfrentar uma realidade de mudança do ponto de vista tecnológico e comportamental? O fato é que as aulas tradicionais não atendem as necessidades dos alunos. Logo, vê-se que é possível pensar em aulas que façam uso de novas tecnologias, como o Arduino e que esse pode ser usado como uma ferramenta de aquisição automática de dados e pode contribuir para uma aprendizagem significativa.

MONTAGEM DO DISPOSITIVO

Nesta imagem, figura 2 do apêndice, tem-se a placa Arduino Uno, a Shield Duinopeak, antena GPS, cabo USB, e cartão de memória.

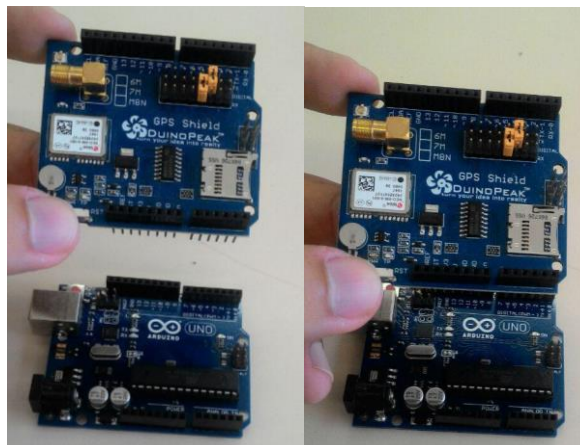
FIGURA APÊNDICES 1 – HARDWARE DO ARDUINO



Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

Nesta imagem, figura 3 do apêndice, tem-se o procedimento de montagem da placa Arduino Uno com a Shield GPS. Nesta etapa da montagem deve-se encaixar a Shield no Arduino Uno (há apenas uma maneira possível).

FIGURA APÊNDICES 2 – MONTAGEM DO GPS ARDUINO



Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

Após ter encaixado a Shield na placa Arduino Uno, insira o cartão de memória na Shield, ver figura 4 do apêndice.

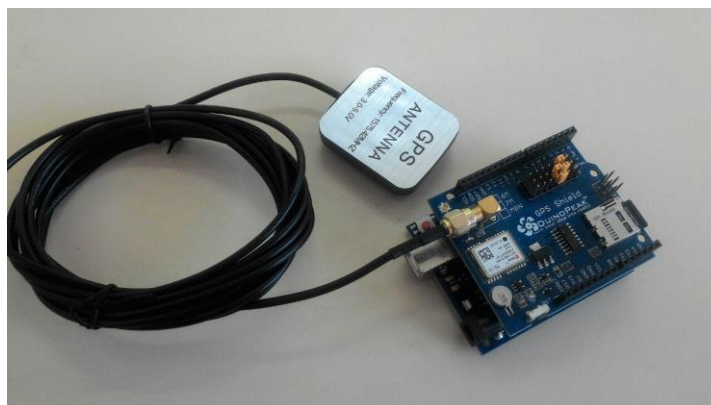
FIGURA APÊNDICES 3 – INSTALAÇÃO DO CARTÃO DE MEMÓRIA



Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

Por fim, rosquei a plugue da antena na Shield e a montagem estará completa, ver figura 5 do apêndice.

FIGURA APÊNDICES 4 – SISTEMA MONTADO COM A ANTENA



Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

Para o funcionamento é necessário inserir a programação na placa Arduino. Para isso, conecte a placa Arduino Uno ao computador, por meio do cabo USB e inicie o Software IDE, neste momento realize os procedimentos abaixo.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade prática consistirá no uso do Arduino para adquirir dados relativos ao movimento dos alunos/professor pela escola. Neste momento, será necessário baixar e instalar a biblioteca “TinyGPS”, para isso acesse o link: <https://goo.gl/dnQc5C>.

Para a realização da atividade deve-se ler atentamente as instruções.

- Pegue o computador com o software IDE já instalado, a placa Arduino Uno, a Shield GPS, a antena GPS, o cartão de memória, o cabo USB e a fonte de energia;
- Conecte a placa Arduino Uno ao Computador por meio do cabo USB;
- Inicialize o software IDE;
- Na aba “Ferramentas” selecione a opção “placa:” e verifique se a placa selecionada é “Arduino/Genuino Uno”;
- Na aba “Ferramentas” selecione a opção “Porta” e clique na porta disponível;
- Insira a programação para uso da montagem, ver anexo A;
- Na aba “Sketch” clique na opção “carregar”;
- Feche o Software IDE e remova o cabo USB;
- Faça a montagem como ilustrado abaixo;
- Com o cabo USB conecte a fonte de energia na montagem e aguarde o led indicativo começar a piscar, ver figura 6 do apêndice.

FIGURA APÊNDICES 5 – SISTEMA COM ALIMENTADO COM FONTE DE ENERGIA ELÉTRICA



Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

AQUISIÇÃO DE DADOS

Os dados registrados pela placa Arduino será salvo em formato .CSV no cartão de memória inserido na Shield GPS. Eles podem ser visualizados no Microsoft Office Excel seguindo o procedimento abaixo.

- Introduza o cartão de memória no computador;
- Copie o arquivo “GPSLOG”, gerado pelo Arduino, para o computador;
- Inicialize o Excel;
- Abra o arquivo “GPSLOG”;
- Selecione a primeira coluna;
- Clique na aba “Dados”;
- Nas Opções “Ferramentas de Dados” clique em “Texto para Colunas”;
- Abrirá uma caixa de diálogo, selecione a opção “Delimitado” e clique em “Avançar”;
- Na tela seguinte, selecione as opções “Tabulação” e “Vírgula”, em seguida clique em “Avançar”;
- Por fim, clique em “Concluir”;

Ao final destes passos a planilha será apresentada conforme figura 7 do apêndice a baixo.

FIGURA APÊNDICES 6 – EXEMPLO DA PLANILHA NO EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	longitude	latitude	altitude	speed	course	date	time	satellites
2	-35.238.063	-5.848.857	0.0	0.7	0.0	60618	10573700	3
3	-35.238.105	-5.848.860	2.0	0.0	0.0	60618	10574200	3
4	-35.238.128	-5.848.864	2.0	2.7	257.3	60618	10574700	3
5	-35.238.899	-5.848.847	133.2	0.3	275.7	60618	10575200	4
6	-35.238.883	-5.848.842	137.1	0.3	275.7	60618	10575700	4
7	-35.238.880	-5.848.835	137.5	0.5	275.7	60618	10580200	4
8	-35.238.868	-5.848.829	142.1	0.4	275.7	60618	10580700	6
9	-35.238.880	-5.848.820	136.2	0.1	275.7	60618	10581200	6
10	-35.238.872	-5.848.819	140.1	0.1	275.7	60618	10581700	6
11	-35.238.845	-5.848.828	158.5	0.1	275.7	60618	10582200	7
12	-35.238.819	-5.848.833	175.2	0.1	275.7	60618	10582700	7
13	-35.238.807	-5.848.836	184.1	0.1	275.7	60618	10583200	7
14	-35.238.807	-5.848.836	184.4	0.5	275.7	60618	10583700	7
15	-35.238.819	-5.848.840	168.0	0.4	275.7	60618	10584200	7
16	-35.238.826	-5.848.846	159.1	0.6	275.7	60618	10584700	7
17	-35.238.834	-5.848.845	149.6	0.2	275.7	60618	10585200	7
18	-35.238.838	-5.848.846	145.0	0.3	275.7	60618	10585700	7
19	-35.238.838	-5.848.849	145.0	0.2	275.7	60618	10590200	7
20	-35.238.842	-5.848.856	143.4	0.0	275.7	60618	10590700	7
21	-35.238.842	-5.848.868	140.4	0.4	275.7	60618	10591200	7
22	-35.238.842	-5.848.872	138.8	0.1	275.7	60618	10591700	7
23	-35.238.849	-5.848.879	142.1	0.2	275.7	60618	10592200	7

Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

Com os dados registrado já abertos no Excel, pode-se iniciar a análise observado as informações das colunas, ver figura 8 do apêndice.

FIGURA APÊNDICES 7 – PLANILHA COM FILTRO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	longitude	latitude	altitude	speed	course	date	time	satellites		
2	-35238063	-5848857	0	7	0	60618	10573700	3		
3	-35238105	-5848860	20	0	0	60618	10574200	3		
4	-35238128	-5848864	20	27	2573	60618	10574700	3		
5	-35238899	-5848847	1332	3	2757	60618	10575200	4		
6	-35238883	-5848842	1371	3	2757	60618	10575700	4		
7	-35238880	-5848835	1375	5	2757	60618	10580200	4		
8	-35238868	-5848829	1421	4	2757	60618	10580700	6		
9	-35238880	-5848820	1362	1	2757	60618	10581200	6		
10	-35238872	-5848819	1401	1	2757	60618	10581700	6		
11	-35238845	-5848828	1585	1	2757	60618	10582200	7		
12	-35238819	-5848833	1752	1	2757	60618	10582700	7		
13	-35238807	-5848836	1841	1	2757	60618	10583200	7		
14	-35238807	-5848836	1844	5	2757	60618	10583700	7		
15	-35238819	-5848840	1680	4	2757	60618	10584200	7		
16	-35238826	-5848846	1591	6	2757	60618	10584700	7		
17	-35238834	-5848845	1496	2	2757	60618	10585200	7		
18	-35238838	-5848846	1450	3	2757	60618	10585700	7		
19	-35238838	-5848849	1450	2	2757	60618	10590200	7		
20	-35238842	-5848856	1434	0	2757	60618	10590700	7		

Fonte: [Autoria própria \(2018\)](#)

É importante ressaltar que estas informações estão no padrão de unidades utilizadas no EUA, neste caso, tem-se altitude (altitude) em pés, velocidade (speed) em milhas por hora, data (date) no formato “mês/dia/ano” e hora (time) é dado no padrão UTC (Tempo Universal Coordenado), no Brasil utiliza-se o fuso horário UTC – 3 horas.

Utilizado o recurso “Meus Mapas”, disponibilizado pela Google, pode-se importar as informações registradas pelo GPS e visualizar no mapa a trajetória realizada.

- Com acesso internet abra o sitio <https://www.google.com/intl/pt-BR/maps/about/mymaps/> ;
- Clique em “Iniciar”;
- Clique em “+ Criar Novo Mapa”;
- Clique em “Importar”;
- Na caixa de diálogo aberta, o arquivo “GPSLOG” deve ser selecionado;
- Selecione “Latitude” e “Longitude” e clique em continuar;
- Outra caixa de diálogo será exibida, selecione “Time” e clique em concluir.
- O mapa será carregado e exibido na tela do seu computador.

Apêndice E



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
SECRETÁRIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO E DA CULTURA
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
PROFESSOR JOÃO FAUSTINO FERREIRA NETO
Decreto de Criação Nº 25.881 de 17 de Fevereiro de 2016
Rua Deputado Marcílio Furtado, nº 701, CEP 59069-470, Pitimbu, Natal/RN

DECLARAÇÃO

Declaramos que **Emanuel Freitas de Almeida**, Professor de Física está autorizado a realizar pesquisa e aplicação de Unidade Didática com os alunos da primeira série do Ensino Médio, para realização do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física, que tem por objetivo primário propor uma unidade didática para o ensino de cinemática escalar sob a perspectiva das novas tecnologias e a concepção da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Natal, 15 de março de 2018.

Jarbas Brito de Araújo
DIRETOR

Mat. 123552-4 Aut 84/2018

Jarbas Brito de Araújo
Diretor

Mat. 123552-4 Aut 84/2018