

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Centro de Ciências Exatas (CCE)

Departamento de Física (DFI)

ADIEL DE MATOS

**ARDUINO: O USO DE UM RECURSO DIDÁTICO E TECNOLÓGICO NO ENSINO
DE FÍSICA**

MARINGÁ

2017

ADIEL DE MATOS

**ARDUINO: O USO DE UM RECURSO DIDÁTICO E TECNOLÓGICO NO ENSINO
DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao Departamento de Física
da Universidade Estadual de Maringá, para a
obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira
Coorientador: Prof. Dr. Ronaldo Celso Viscovini

MARINGÁ

Janeiro de 2017

Agradecimentos e Dedicatória

Dedico esse trabalho aos meus pais, José Francisco de Matos e Geny Teixeira Verginio e dedico também as mulheres da minha vida: minha esposa Dirlene e minha filha Nathália.

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Aos professores Breno Ferraz de Oliveira e Ronaldo Celso Viscovini por acreditarem e confiarem em mim.

A equipe do colégio Evangélico de Maringá.

Aos meus alunos que participaram deste trabalho.

Resumo

A metodologia tradicional de ensino consegue despertar muito pouco o interesse, a curiosidade e a motivação dos alunos. A tecnologia torna a aprendizagem mais atraente, inovadora, eficaz e permite que alunos e professores transformem a educação e a sala de aula. Esta é perspectiva de um futuro vivo, interessante e brilhante para os estudantes de hoje e amanhã. Seguindo esta linha o trabalho tem como objetivo usar uma sequência didática com o tema “Cinemática – (MRU e MRUV)” fazendo uso de atividades experimentais didáticos e tecnológico (arduino) e as TICs (smartphones) para observar o comportamento dos alunos da era digital com a tecnologia no ensino. Esse trabalho foi planejado uma sequência didática com duração média de 16 aulas, cuja metodologia central é o protagonismo dos alunos nas atividades, os quais são ágeis, curiosos, informados e dominam a tecnologia. Observou-se que ao trabalhar com essa metodologia aumentou o interesse, a curiosidade, a motivação e a participação dos alunos durante as aulas. Foi possível perceber que o trabalho com as Tecnologias de informação e comunicação (TICs) é muito bem aceito pelos alunos. Esse contribui na dedicação dos mesmos e estreitar a relação professor-aluno.

Palavras-chaves: Ensino de Física, Arduino, TICs, Aprendizagem significativa, Sequência didática.

SUMÁRIO

Introdução	1
1. A Tecnologia no Ensino de Física.....	3
1.1. A interface Arduino.....	3
1.2. O que é TIC?	4
1.2.1. TIC na educação.....	4
1.2.2. Tornar a escola interessante	5
1.2.3. Saber lidar com tecnologia	6
1.3. Como surgiu a ideia de utilizar a espada Jedi.....	7
1.4. Sequências didáticas	7
2. Metodologia	9
2.1. Local e participantes da pesquisa	9
2.2. A sequência didática	9
3. Resultados e discussões.....	46
4. Considerações finais.....	50
Referências.....	52
Apêndice A	53
Apêndice B	56

Lista de Figuras

Figura 1 12

Figura 2 15

Figura 3 15

Figura 4 19

Figura 5 20

Figura 6 27

Figura 7 34

Figura 8 37

Figura 9 47

Figura 10 48

Figura A1..... 53

Figura A2..... 54

Figura A3..... 55

Figura A4..... 55

Figura A5..... 56

Lista de Tabelas

Tabela 1 11

Tabela 2 21

Tabela 3 26

Tabela 4 33

Tabela 5 36

Introdução

São conhecidas as dificuldades que muitos alunos apresentam na compreensão dos fenômenos físicos. Apresenta-se, um recurso didático tecnológico, o Arduino, como uma plataforma alternativa na aquisição automática de dados em experimentos didáticos de Física via porta USB do computador. A principal vantagem é a de que a plataforma Arduino é muito versátil, servindo muito bem ao propósito do desenvolvimento de experimentos didáticos que permitam um ensino e uma aprendizagem de Física mais significativa.

A importância e a presença, quase onipresente, da tecnologia e da informação no cotidiano da maioria das pessoas são inquestionáveis. Os alunos já não se satisfazem apenas com aulas expositivas de Física, e anseiam por mais aulas inovadoras que despertem a atenção e a curiosidade na aula. E os professores estão angustiados diante da evolução tecnológica e da mudança comportamental de seus alunos que estão irrequietos com as aulas tradicionais. Muitas pesquisas em ensino de Ciências, genericamente expressando, e em particular no ensino de Física, têm sido feitas com o intuito de incorporar cada vez mais a tecnologia e a informação em metodologias para tornar o ambiente escolar mais contextualizado e atrativo para o aluno.

Tem como objetivo principal aplicar e verificar o uso de um recurso didático de baixo custo em uma sala de aula de ensino médio da era digital.

Tem como objetivos específicos mostrar como o sistema Arduino pode ser utilizado em experimentos didáticos de Física no momento do ensino-aprendizagem.

Investigar como o aluno da era digital se comporta no momento do ensino-aprendizagem fazendo uso da tecnologia (smartphone e arduino).

Esse trabalho está dividido em três capítulos mais as considerações finais. O primeiro capítulo trata do arduino e as TICs (smartphones) na educação e os desafios que a escola contemporânea enfrenta e enfrentará e como esses podem ser um aliado da educação por fazer parte do cotidiano dos alunos e a importância de uma sequência didática para ter organização e facilitar o planejamento.

O segundo capítulo trata do local da pesquisa e da metodologia a partir de uma sequência didática e segue a descrição das atividades planejadas desse trabalho.

O terceiro capítulo aborda os resultados e as discussões da sequência didática aplicada, descrevendo o comportamento dos alunos diante da tecnologia em sala de aula.

Nas considerações finais, apresentamos algumas reflexões da aplicação do trabalho produzido, o comportamento do aluno da era digital fazendo uso da tecnologia no momento do ensino-aprendizagem, o alcance do público com o decorrer das aulas e a contribuição da metodologia para uma aula mais atrativa e assim despertar o interesse do aluno em aprender.

1. A Tecnologia no Ensino de Física

1.1. A interface Arduino

O Arduino foi desenvolvido inicialmente como uma ferramenta para profissionais das Artes-Plásticas e, pelo seu fácil uso e baixo custo, caiu no gosto das pessoas que precisavam desenvolver projetos com aquisição automática de dados. O seu caráter *open source* levou a uma rápida disseminação, com o surgimento de várias placas genéricas a preços muito acessíveis. O Arduino é uma plataforma de *hardware open source* baseada em um microcontrolador com suporte a conexão via serial ou USB com o computador para receber programas. É fácil programar o Arduino através do computador definindo alguns comandos e funções desejáveis. A programação do Arduino é baseada na linguagem Wiring¹, que lembra muito a linguagem C++ e pode ser feita através de um aplicativo próprio o IDE - *Integrated Development Environment* (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) - que por sua vez é baseado no Processing².

Existem outras plataformas construídas para microcontroladores, mas o Arduino tem se destacado no cenário mundial pela facilidade de programação, versatilidade e baixo custo. É muito utilizada no ensino, seja de crianças, adolescentes, jovens ou adultos.

A principal conclusão desse recurso didático e tecnológico é a de que a plataforma Arduino é muito versátil, servindo muito bem ao propósito do desenvolvimento de experimentos didáticos e de baixo custo que permitam um ensino e uma aprendizagem de Física mais significativo.

¹ Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Wiring>> Acesso em 15 nov, 2016.

² Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Processing_\(linguagem_de_programa%C3%A7%C3%A3o\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Processing_(linguagem_de_programa%C3%A7%C3%A3o))> Acesso em 15 nov, 2016.

1.2. O que é TIC?

As Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC³ correspondem a todas as tecnologias que interferem e medeiam os processos informacionais e comunicativos dos seres. Ainda, podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, por meio das funções de *hardware*, *software* e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem.

1.2.1. TIC na educação

As TICs também estão no ambiente escolar, auxiliando os professores em suas práticas pedagógicas. Computadores, internet, *softwares*, jogos eletrônicos, celulares: ferramentas comuns ao dia a dia da chamada “geração digital” e as crianças já as dominam como se fossem velhas conhecidas. O ritmo acelerado das inovações tecnológicas, assimiladas tão rapidamente pelos alunos, exige que a educação também acelere o passo, tornando o ensino mais criativo, estimulando o interesse pela aprendizagem. O que se percebe hoje é que a própria tecnologia pode ser uma ferramenta eficaz para o alcance desse objetivo.

Entretanto, a relação entre tecnologia e educação é ainda cercada de questionamentos. Será mesmo que as novas tecnologias devem ocupar lugar privilegiado nas salas de aula? Somente assim seria a solução para o aprendizado? A mera presença de recursos tecnológicos, por si só, seria suficiente para ocorrer o processo de ensino-aprendizagem? O fato é que a realidade revela não haver muita clareza sobre os procedimentos que relacionam tecnologias e educação, o assunto ainda é repleto de possibilidades, dúvidas e opiniões diversas.

Para muitos a aprendizagem aconteceria pelo simples modo de cada aluno ter um *tablet* em sala de aula ou até mesmo em ter acesso ao laboratório de informática já teria êxito no ensino. Por outro lado, apenas o uso do recurso tecnológico não garante uma aprendizagem significativa, dependerá da mediação do professor e da sua proposta pedagógica.

³ Disponível em: <<http://totlab.com.br/noticias/o-que-e-tic-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao/>> Acesso em 27 jan, 2017.

1.2.2. Tornar a escola interessante

Uma escola mais participativa, menos centralizadora, menos autoritária, mais adaptada a cada indivíduo. A escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e social para se enquadrar a vida dos alunos. O que acontece ultimamente é que existem duas vidas de um aluno, a dentro da escola (limitada) e fora da escola (ilimitada).

Em muitos colégios é proibido a utilização do celular na sala, pelo motivo de distrair os alunos, podendo utilizá-los apenas no intervalo. O celular é quase uma extensão de seu corpo e uma aula tradicional não desperta seu interesse em prestar atenção na aula. Segundo MORAN (2007) a escola pode ajudar o aluno a conhecer o mundo em que vive.

Tem-se enfatizado a questão do conhecimento como essencial para uma boa educação. É básico ajudar o educando a desenvolver sua(s) inteligência(s), a conhecer melhor o mundo que o rodeia. Por outro lado, fala-se da educação como desenvolvimento de habilidades: "Aprender a aprender", saber comparar, sintetizar, descrever, se expressar. Desenvolver a inteligência, as habilidades e principalmente, as atitudes. (MORAN, 2007, p.1)

Uma escola que fale mais da vida, dos problemas que afligem os jovens. Tem que preparar para o futuro, estando sintonizada com o presente. É importante buscar na tecnologia abordagens do cotidiano e aplicar nas aulas. Conhecer e incorporar todas as linguagens e técnicas utilizadas pelo homem contemporâneo. Valorizar o educando e estimular sua criatividade, as tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo. São diferentes formas para facilitar a interpretação do mundo aos educandos. Segundo MORAN (2007) ajuda o educando a ter diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes.

Ajudar o educando a adotar atitudes positivas, para si mesmo e para os outros. Aqui reside o ponto crucial da educação: ajudar o educando a encontrar um eixo fundamental para a sua vida, a partir do qual possa interpretar o mundo (fenômenos de conhecimento), desenvolva habilidades específicas e tenha atitudes coerentes para a sua realização pessoal e social. (MORAN, 2007, p.1)

Uma escola interessante, atrativa aos olhos dos alunos, potencializa a

motivação dos mesmos.

1.2.3. Saber lidar com a tecnologia

Muitos professores não sabem lidar com a tecnologia e assim, não a utiliza em sala de aula, mas os alunos estão sempre conectados e dominam a tecnologia, a maioria deles tem um celular no bolso e porque não usar isso em uma atividade na aula. De acordo com MORAN (2013), os professores têm medo de utilizar a tecnologia a seu favor, para não expor as suas dificuldades.

Os alunos estão prontos para a multimídia, os professores, em geral, não. Os professores sentem cada vez mais claro o descompasso no domínio das tecnologias e, em geral, tentam segurar o máximo que podem, fazendo pequenas concessões, sem mudar o essencial. Creio que muitos professores têm medo de revelar sua dificuldade diante do aluno. Por isso e pelo hábito mantêm uma estrutura repressiva, controladora, repetidora. Os professores percebem que precisam mudar, mas não sabem bem como fazê-lo e não estão preparados para experimentar com segurança. (MORAN, 2013, p.1)

Se você é professor e quer melhorar a sua relação com a tecnologia, dependendo do quanto você deseja aprender não é necessário fazer cursos, mas sim dedicar algumas horas por dia ao aprendizado. Segundo SAMPAIO (2008), os professores não utilizam recursos tecnológicos para melhoria da sua aula.

Da mesma forma que a internet é hoje uma ferramenta que aumenta os recursos didáticos dos professores, atualizando seus saberes, complementando e ampliando seu acervo cultural, as Tecnologias da Informação e da Comunicação oferecem os telefones móveis celulares onde, a um preço acessível, encontramos instrumentos que podem dar suporte à melhoria de sua prática docente pesquisa. Contudo, apesar desses recursos, muitos professores não se apropriam desta ferramenta. SAMPAIO (2008, p.1)

A tecnologia não existe, necessariamente, para superar o seu desempenho, mas sim para melhorá-lo, usar a seu favor como uma ferramenta, um meio para facilitar o ensino-aprendizagem. As dificuldades de utilizar os laboratórios na escola permitem pensar em outros recursos pedagógicos para realizar atividades experimentais na sala de aula, como por exemplo, o celular. E se o celular é o vilão para muitos, podemos utilizá-lo da maneira correta para motivar os alunos, com as

câmeras de foto e vídeo dos aparelhos cada vez mais sofisticados e potentes, é possível propor atividades que explorem esses recursos. Nesse trabalho utilizaremos o recurso da câmera para filmar em *slow-motion* para facilitar medidas de tempos curtos a partir de um brinquedo tecnológico (Espada Jedi) modificado por um arduino.

1.3. Como surgiu a ideia de utilizar a espada Jedi

Nas aulas da disciplina de Estágio Supervisionado III, tínhamos inúmeras atividades possíveis de serem aplicadas em sala de aula, uma delas era elaborar uma sequência didática sobre um tema da física para o ensino médio. Inicialmente decidimos por fazer sobre cinemática, escolhido o tema, em grupo fomos discutir o planejamento e as atividades.

Para algumas atividades decidimos realizar alguns experimentos em que os próprios alunos pudessem participar e assim inferir medidas, mas para isso precisariam medir o tempo, um tempo muito curto, e em discussão ficou decidido utilizar algo que piscasse, com intuito de medir o tempo mais facilmente e por acaso um colega tinha um brinquedo eletrônico a “Espada Jedi” com 5 Led’s, mas para o experimento precisaria passar por algumas mudanças para se adequar a necessidade das atividades e para fazer isso o arduino seria uma ferramenta ideal.

1.4. Sequências didáticas

As sequências didáticas são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa. Organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, elas envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação.

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas são:

um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (...) (ZABALA,1998 P.18).

Uma sequência didática pode ter diversas estruturas. Iremos expor uma estrutura, que pode ser modificada de acordo com as necessidades.

- I. Tema*
- II. Apresentação*
- III. Introdução/ justificativa*
- IV. Objetivos*
- V. Público Alvo, perfil da turma*
- VI. Quadro Sintético de aulas*
- VII. Metodologia/Recursos de Ensino*
- VIII. Número de aulas*

A partir de uma estrutura escolhida pelo professor, a organização é primordial. Prever a ordem em que as atividades serão propostas, os objetivos, os conteúdos, os materiais, as etapas do desenvolvimento, a duração e a maneira como será feita a avaliação.

A maioria dos conteúdos exige tempo para aprender. Por isso, a sequência didática é a modalidade organizativa mais presente no planejamento. Escolher os conteúdos mais importantes, organizar a série, garantindo a continuidade, e distribuí-los durante o ano. O número de atividades de cada sequência é variado, assim como o tempo de duração (ambos dependem do objetivo e da resposta da turma às propostas).

2. Metodologia

2.1. Local e participantes da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no colégio Evangélico de Maringá, localizado na cidade de Maringá, no estado do Paraná.

No começo a turma da 1ª série do Ensino Médio faria parte dessa pesquisa em suas aulas regulares do ano letivo, mas a dinâmica escolar, junto a coordenação permitiu ser realizado em contraturno. A partir disso, a turma foi convidada a participar das aulas e como não foi em horário de aula, não teve a presença de todos por diversos fatores, como indisponibilidade, coincidência com segunda chamada de prova e assim tivemos apenas 8 alunos dos 16 da turma. Os alunos que faltaram durante o desenvolvimento da sequência didática, tiveram seus dados excluídos dessa pesquisa.

2.2. A sequência didática

Tema: Cinemática – (MRU e MRUV)

Apresentação

Neste trabalho é proposta uma sequência didática para auxiliar os alunos na construção e aperfeiçoamento dos conceitos mais elementares e importantes da cinemática: posição, tempo, velocidade e aceleração. Também são tratados os aspectos físicos e matemáticos dos movimentos retilíneo uniforme (MRU) e uniformemente variado (MRUV). A sequência prevê uma duração de 16 horas aulas, mas este tempo pode ser alterado, conforme as turmas de alunos e/ou previsão curricular da escola.

Para elaboração desta sequência foram aplicados conceitos das teorias de aprendizagem: construtivismo e aprendizagem significativa. Para tanto se incentivou a participação ativa dos alunos, atividades práticas em salas de aulas e experimentação utilizando filmagens em celulares/smartphones. A maioria das

atividades é em grupo e prevendo debates de ideias. Momentos com aulas expositivas do professor foram evitados, sempre que possível.

Justificativa

A importância de utilizar recursos tecnológicos e didáticos, evidenciando a era digital dos alunos. E o celular sendo visto como vilão por muitos, aqui com objetivo de fazer parte da aula para facilitar nos experimentos, utilizando o recurso da câmera para realizar filmagens. A atividade realizada pelos próprios alunos, faz deles os protagonistas da aula para motivá-los a estudarem o tema.

Objetivos:

- 1) Fazer com que o aluno perceba os conceitos de posição, tempo, velocidade e aceleração como parte do seu cotidiano;
- 2) Fazer com que o aluno entenda os movimentos retilíneos (MRU e MRUV) física e matematicamente;
- 3) Fazer com que o aluno correlacione a disciplina da física com a realidade natural;
- 4) Tornar os conceitos da cinemática acessíveis aos alunos.

Público Alvo, perfil da turma

Alunos do 1º Ano do Ensino Médio.

Avaliação

Avaliação das atividades a serem realizadas e por último a avaliação bimestral do ano letivo.

Quadro Sintético.

Tabela 1 - Etapas do desenvolvimento da sequência didática

Assuntos:	Atividades:	Tempo:
Concepções e conceitos sobre posição e deslocamento.	- Noções de Posição. - Determinação da Posição. - Mudança de Posição.	3 aulas
Experimentos com o celular	- Uso de Celular e a Medição de Tempo. - Mudança de Tempo e Posição	2 aulas
Conceitos sobre velocidade e MRU	- Velocidade. - Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). - MRU - Exercícios.	4 aulas
Conceitos sobre velocidade instantânea, aceleração e MRUV	- Movimento Não Uniforme. - Velocidade Instantânea. - Aceleração. - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). - Queda Livre. - MRUV – Exercícios.	6 aulas
Avaliação	- Avaliação Bimestral.	1 aula

ATIVIDADE 1: NOÇÕES DE POSIÇÃO.

Objetivo:

Debater o significado e a importância do conceito de posição (localização).

Metodologia:

♦ Uso de texto (piada “O Baloeiro e o Matemático”) e perguntas diretas sobre as noções e conceitos pessoais de posição;

- ♦ Participação individual e espontânea dos alunos, com respostas e considerações;
- ♦ Posteriormente, participação individual e estimulada (dirigida) dos alunos, com respostas e considerações.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: INTRODUÇÃO AO CONCEITO GERAL DE POSIÇÃO (15 MINUTOS):

- ♦ O professor apresenta para os alunos um texto (piada) sobre o baloeiro:



Figura 1 - Balão de ar quente típico.

Fonte: <http://omegabalonismo.blogspot.com.br/2012/03/conhecendo-o-balao.html>

O Baloeiro e o Matemático

Levado pelo vento, um baloeiro se perde.

Baixando o balão, ele avista um senhor distraído lendo um livro e pergunta:

- Por favor, poderia me informar onde estou?

Após pensar alguns segundos, o senhor responde:

- Você está num balão.

O baloeiro então afirma:

- Você é matemático.

O senhor surpreende-se:

- Sim, mas como você descobriu?

O baloeiro diz:

- Você está absolutamente certo, mas isso não me serve para nada.

♦ No contexto do texto (piada), o professor questiona:

Como determinar a posição de alguém?

São esperadas respostas como:

Lugar que está;

Perto de alguma coisa.

MOMENTO 2: DEBATE SOBRE OS CONCEITOS DE POSIÇÃO (30 MINUTOS):

♦ O professor em frente ao quadro negro questiona aos alunos:

Qual é a minha posição?

São esperadas respostas como:

Na sala de aula;

Na frente;

Perto do quadro.

♦ O professor então pergunta aos alunos:

Onde você (aluno) está?

São esperadas respostas como:

Na sala de aula;

Na minha carteira;

Perto dele.

♦ Por fim o professor propõe aos alunos debaterem:

Dois corpos não podem ocupar o mesmo lugar ao mesmo tempo.

O que isso influi nas suas respostas?

São esperadas respostas como:

Podemos todos estar na sala, mas não no mesmo lugar;

A posição da minha carteira é diferente da dele.

ATIVIDADE 2: DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO.

Objetivo:

Debater o conceito físico e matemático de posição (localização).

Metodologia:

- ♦ Uso de uma régua-varal na parede ou no quadro negro para marcar posição;
- ♦ Uso de uma pequena espada de plástico (Jedi) desligada;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: MONTAGEM E APRESENTAÇÃO DA RÉGUA VARAL (15 MINUTOS):

- ♦ O professor vai esticar a régua-varal numa parede ou na frente do quadro negro. A régua varal, mostrada na figura 2, é formado por uma linha de varal marcada a cada 10 cm por uma fita isolante enrolada. Em cada marcação da fita isolante é presa uma numeração sequência e repetitiva de 0 (zero) a 9 (nove), por um pregador de roupas. A numeração é feita de papel, usando o gabarito da figura 3. Os números podem ser plastificados para aumentar a duração.

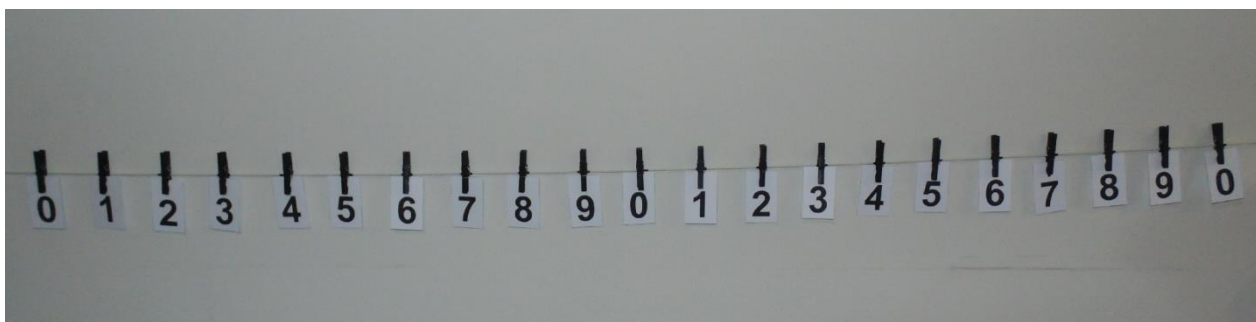


Figura 2 - Régua Varal.
 Fonte: Autoria própria.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	0

Figura 3 - Gabarito da numeração da Régua Varal.
 Fonte: Autoria própria

MOMENTO 2: DEBATE SOBRE A POSIÇÃO USANDO A RÉGUA VARAL (30 MINUTOS):

♦ O professor um passo (aproximadamente um metro) a frente da régua varal pergunta aos alunos:

Qual é a minha posição?

São esperadas respostas como:

No 4;

Perto do 4;

Entre o 3 e 5;

Depende de onde olhamos.

♦ O professor aproxima-se da régua varal pergunta novamente aos alunos:

E agora, qual é a minha posição?

O que mudou?

São esperadas respostas como:

Quase no 4;

No 3 e pouquinho

Depende menos de onde olhamos.

♦ Usando a espada próxima da régua varal o professor questiona

Qual é a posição da minha espada Jedi?

São esperadas respostas como:

Agora dá para ver certinho;

Eu diria no 3,5;

Depende menos de onde olhamos.

ATIVIDADE 3: MUDANÇA DE POSIÇÃO.

Objetivo:

Debater o conceito físico e matemático do deslocamento, como mudança de posição.

Metodologia:

- ♦ Uso de uma régua-varal na parede ou no quadro negro para marcar posição;
- ♦ Uso de uma pequena espada de plástico (Jedi) desligada;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: MUDANÇA DE POSIÇÃO (20 MINUTOS):

- ♦ Usando a espada próxima da régua varal o professor anda e pergunta:
Qual é a posição da minha espada Jedi? E agora? E agora?..

São esperadas respostas como:

3, 4, 6, conforme o professor anda.

- ♦ Usando a espada próxima da régua varal o professor anda e pergunta:

Se eu passar desta posição (3) para esta (11), de quanto eu mudei a minha posição? Por quê?

São esperadas respostas como:

8, pois passou por 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11;

8, pois $11-3=8$.

MOMENTO 2: UNIDADES DE MEDIDAS DE DISTÂNCIA (10 MINUTOS):

♦ Usando a espada próxima da régua varal o professor anda e pergunta:

Sendo a distância entre as marcas da régua-varal de $1\text{dm} = 10\text{cm}$, quanto seria meu deslocamentos em centímetros? E em metros?

São esperadas respostas como:

80 centímetros, 0,8 metros.

MOMENTO 3: DESLOCAMENTO (15 MINUTOS):

♦ O professor troca dois marcadores de posição, por exemplo: 3 e 11, pelos marcadores X_0 e X (Figura 4) e pergunta:

Se eu estiver numa posição inicial (X_0) e andar até uma posição final (X), qual será meu deslocamento (ΔX)?

São esperadas respostas como:

É final menos o inicial;

$$\Delta X = X - X_0.$$

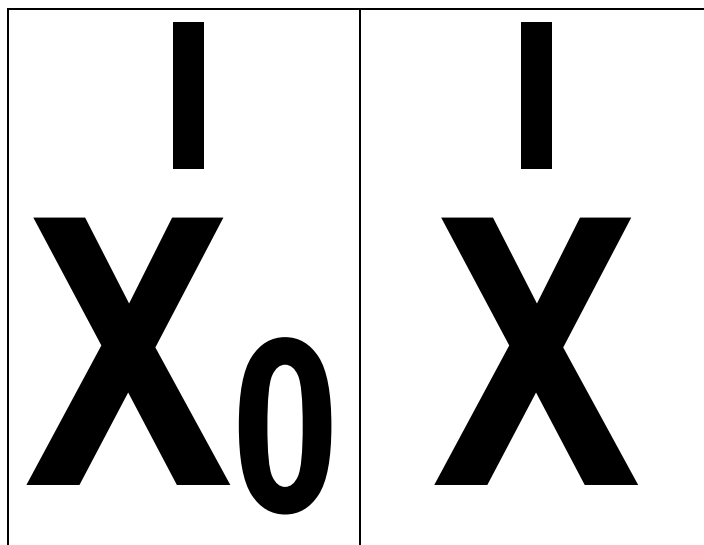


Figura 4 - Gabarito de X_0 e X para Régua Varal.
Fonte: Autoria própria.

OBSERVAÇÃO: O PROFESSOR SOLICITA:

QUEM TIVER: TRAZER CELULARES / SMARTPHONE PARA FILMAGEM.

ATIVIDADE 4: USO DE CELULAR E A MEDIÇÃO DE TEMPO.

Objetivo:

Debater o conceito físico de instante temporal (momento).

Metodologia:

- ♦ Uso espada Jedi ligada para marcar de tempo;
- ♦ Uso da filmagem pelo celular para registrar instantes;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: FILMAGEM LIVRE (APRENDENDO A FILMAR) (20 MINUTOS):

- ♦ Os grupos criarão videoclipes de até 10s, com tema livre;
- ♦ Os grupos apresentarão os seus videoclipes, usando o recurso de pausa.

MOMENTO 2: ESPADA JEDI - CRONÔMETRO (25 MINUTOS):

♦ O professor liga a espada Jedi, conforme a figura 5. Ele mostra para os alunos que existe um padrão na sequência das luzes (LEDs) verdes / vermelhos. Dentro espada Jedi há um circuito eletrônico baseado num *arduino pro mini* para o controle dos LEDs. A montagem e programação da espada Jedi é mostrada no Apêndice A.

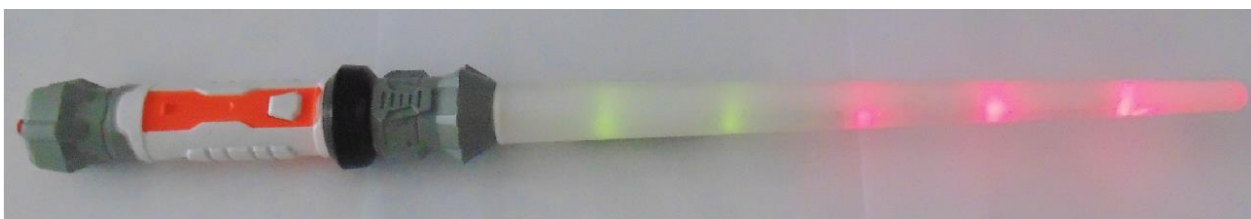


Figura 5 - Espada Jedi ligada, com dois LEDs verdes e três LEDs vermelhos acesos.
Fonte: Autoria própria.

- ♦ O professor solicita que os alunos filmem a espada Jedi e desenhem a sequência das luzes (LEDs) verdes e vermelhas.
- ♦ É esperado que os alunos desenhem sequências de cores parecidas com a apresentada na tabela 2.

Tabela 2 - Sequência de Cores do LEDs da Espada Jedi.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
									
									
									
									

ATIVIDADE 5: MUDANÇA DE TEMPO E POSIÇÃO.

Objetivo:

Debater o conceito físico e matemático do deslocamento, como mudança de posição e da duração, como mudança de tempo.

Metodologia:

- ♦ Uso uma régua-varal no quadro negro e espada Jedi para marcar de posição e tempo;
- ♦ Uso da filmagem pelo celular para registrar a posição e o tempo;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;

- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: TEMPO DECORRIDO (15 MINUTOS):

- ♦ Com a espada Jedi na mão, o professor diz:

Eu vou abaixar e levantar a Espada Jedi. Vocês vão filmar e medir o tempo gasto para minha performance;

Quais as dificuldades para essa medida.

MOMENTO 2: FILMANDO MOVIMENTO (30 MINUTOS):

- ♦ Com a espada Jedi na mão o professor diz:

As cores da Espada Jedi mudam a cada décimo de segundo (0,1 segundos).

Eu vou andar com a Espada Jedi na frente de toda régua-varal. Vocês vão filmar e medir o tempo gasto para minha caminhada.

Vou repetir minha caminhada com a Espada Jedi na frente da régua-varal inteira. Vocês vão medir o tempo gasto. Qual caminhada foi mais rápida.

Vou repetir minha caminhada com a Espada Jedi na frente da régua-varal, começando daqui até ali. E agora, qual caminhada foi mais rápida.

Quais as dificuldades para essa medida.

É esperado que os alunos, utilizando as filmagens, consigam medir o tempo gasto nas caminhadas do professor e possam inferir a rapidez (velocidade) do movimento.

ATIVIDADE 6: VELOCIDADE.

Objetivo:

Debater o conceito físico e matemático da velocidade, como medida da rapidez.

Metodologia:

- ♦ Uso uma régua-varal no quadro negro e espada Jedi para marcar de posição e tempo;
- ♦ Uso da filmagem pelo celular para registrar a posição e o tempo;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: CONCEITO DE VELOCIDADE (10 MINUTOS):

- ♦ O professor pergunta:

Do que depende a rapidez (velocidade)?

São esperadas respostas como:

Tempo gasto;

Também da distância percorrida.

MOMENTO 2: CONCEITO FÍSICO DA VELOCIDADE (5 MINUTOS):

♦ O professor apresenta aos alunos o conceito físico / matemático da velocidade:

Velocidade = Razão entre Distância Percorrida (ΔX) e Tempo Gasto (ΔT)

$$V = \frac{\Delta X}{\Delta T}$$

MOMENTO 3: RALI DE REGULARIDADE: PRÁTICA (30 MINUTOS):

♦ O professor propõe:

Qual aluno(a) consegue passar na frente da régua-varal com velocidade constante?

Usando as filmagens, como é possível avaliar se a velocidade permaneceu constante durante todo o trajeto?

ATIVIDADE 7: MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU).

Objetivo:

Debater o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) através de análise gráfica.

Metodologia:

- ♦ Uso de folha própria e dos dados do Rali de Regularidade para construção de tabelas e de gráficos;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: MRU - TABELA (10 MINUTOS):

- ♦ Usando cópias da tabela 3, professor propõe:

Usando os valores medidos no Rali de Regularidade, complete a tabela da posição pelo tempo.

Utilizando as filmagens do Rali de Regularidade, é esperado que os alunos conseguissem medir o instante que passam pelas posições marcadas pela tabela, de 20 cm em 20 cm.

Tabela 3 - Tabela de Posição pelo Tempo

Posição (m)	Tempo (s)
0,0 m	
0,2 m	
0,4 m	
0,6 m	
0,8 m	
1,0 m	
1,2 m	
1,4 m	
1,6 m	
1,8 m	
2,0 m	
2,2 m	
2,4 m	
2,6 m	
2,8 m	
3,0 m	

MOMENTO 2: MRU - GRÁFICO (15 MINUTOS):

- ♦ Usando cópias do gráfico apresentado na figura 6, professor propõe:

Usando os valores da tabela da posição (X) pelo tempo (T), represente o Rali de Regularidade através de gráfico.

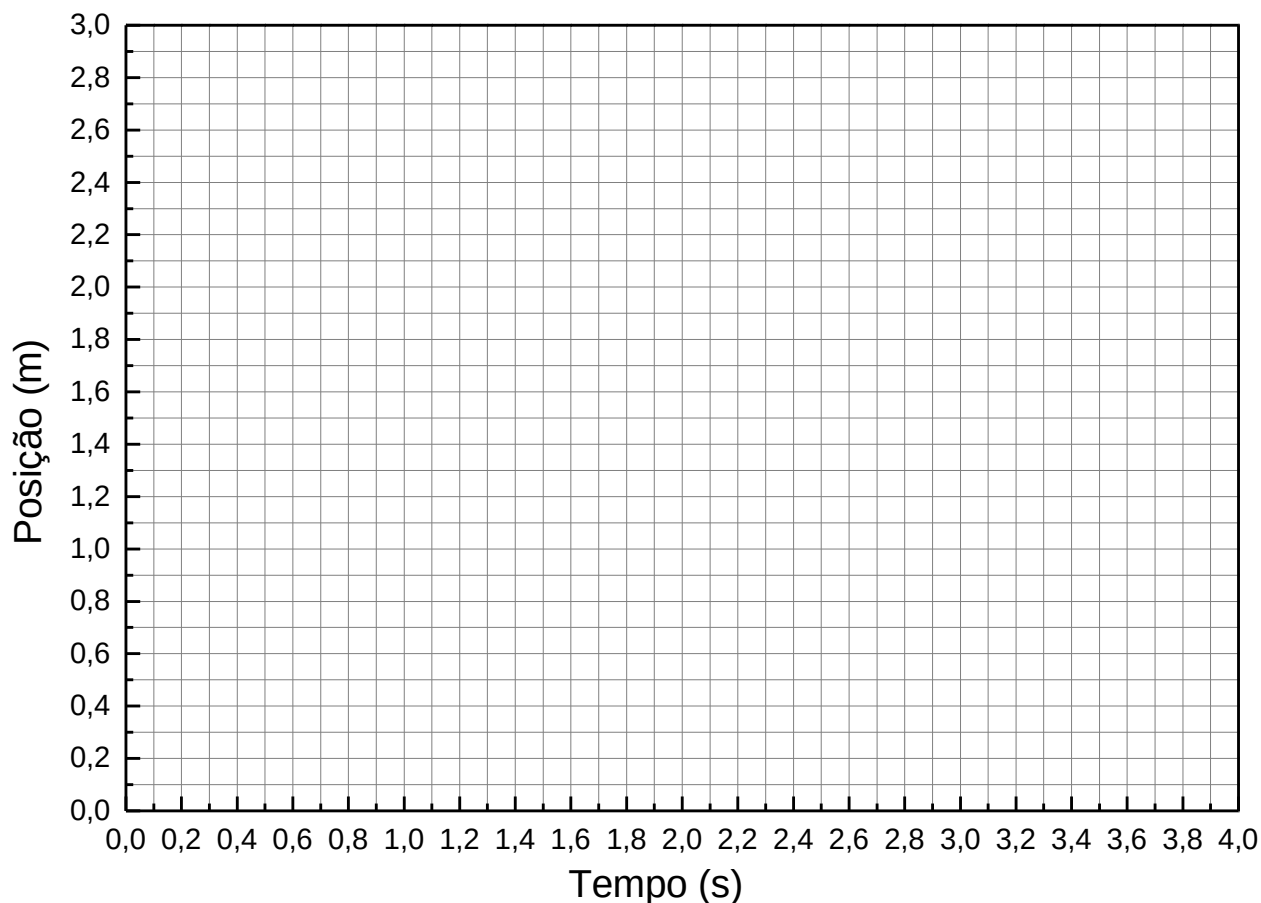


Figura 6 - Papel para Gráfico de Posição versus Tempo.
Fonte: Autoria própria.

Utilizando os valores da tabela da posição (X) pelo tempo (T) espera-se que os alunos consigam fazer o gráfico do Rali de Regularidade.

MOMENTO 3: MRU - ANÁLISE DO GRÁFICO (20 MINUTOS):

♦ O professor faz uma série de questões sobre a análise gráfica do MRU:

Quais as características de um gráfico de um movimento uniforme?

Como calcular a velocidade média durante o Rali?

É possível estimar a posição em um instante qualquer, mesmo quando este instante não foi medido? Qual seria a posição no instante 1,75s?

Se a velocidade for mantida constante, é possível prever a posição num instante futuro? Qual seria a posição no instante 10s?

ATIVIDADE 8: MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU).

Objetivo:

Debater o conceito físico e matemático do movimento retilíneo uniforme (MRU);

Construir o conceito de equação horária da posição do MRU.

Metodologia:

- ♦ Uso dos dados e dos gráficos do Rali de Regularidade;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: DISTÂNCIA PERCORRIDA NO MRU (20 MINUTOS):

- ♦ O professor propõe a seguintes questões:

Se um automóvel mantiver uma velocidade constante de 60km/h por 2 horas, qual distância percorrerá? Como calcularam?

Se um aluno conseguir correr 5m/s por 55 segundos, que distância ele terá corrido? Como calcularam?

São esperadas respostas como:

120Km, pois 60km/h x 2 h;

275m, pois 5m/s x 55s.

♦ O professor então pergunta:

Se alguém mantivesse a velocidade constante V durante um período de tempo Δt , como calcularíamos a distância percorrida ΔX ?

São esperadas respostas como:

Velocidade vezes tempo;

$$\Delta X = V \times \Delta t$$

MOMENTO 2: EQUAÇÃO HORÁRIA DO MRU (25 MINUTOS):

♦ O professor propõe a seguintes questões:

Se um aluno estiver a 10 metros de uma sala de aula de física e afastar-se dela com velocidade 5m/s por 10 segundos, qual será a sua distância da sala? Como calcularam?

Um automóvel passa pela posição marcada 40km de uma rodovia. Se manter uma velocidade constante de 60km/h por 2 horas, qual posição da rodovia vai chegar? Como calcularam?

São esperadas respostas como:

60m, pois 10m + 5m/s x 10s;

160Km, pois 40km + 60km/h x 2 h.

♦ O professor então pergunta:

Se alguém mantivesse o movimento retilíneo uniforme (MRU), com velocidade constante V , durante um período de tempo Δt e começando numa posição inicial X_0 , como calcularíamos a posição final X ?

São esperadas respostas como:

Posição inicial mais velocidade vezes tempo;

$$X = X_0 + V \times \Delta t$$

ATIVIDADE 9: MRU - EXERCÍCIOS.

Objetivo:

Resolver questões conceituais e matemáticas sobre posição, velocidade, tempo e MRU.

Metodologia:

- ♦ Lista de exercícios de vestibulares e do ENEM;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE MRU: EM GRUPO (25 MINUTOS):

- ♦ Cada grupo tem 25 minutos para resolver esta lista de 5 exercícios. Devido ao tempo, recomenda-se que todos participem da resolução;
- ♦ Cada grupo receberá uma lista diferente de exercícios, por sorteio;
- ♦ A resolução dos exercícios será considerada na avaliação periódica dos integrantes do grupo.

MOMENTO 2: RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE MRU: NO QUADRO (20 MINUTOS):

- ♦ Serão sorteados grupos e exercícios para serem apresentados e explicados no quadro negro;
- ♦ A participação de cada integrante do grupo será considerada na sua avaliação periódica.

ATIVIDADE 10: MOVIMENTO NÃO UNIFORME.

Objetivo:

Debater movimentos não uniformes, com velocidades variáveis.

Metodologia:

- ♦ Uso de Plano inclinado feito por dois verões de cortina pintadas de branco e preto a cada 10cm;
- ♦ Uso de bolas de tênis como corpos de prova;
- ♦ Uso de transferidor para medir inclinação;

- ♦ Uso da Espada Jedi para marcar tempo;
- ♦ Uso da filmagem pelo celular para registrar a posição e o tempo;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: PLANO INCLINADO: FILMAGEM E ANÁLISE (25 MINUTOS):

- ♦ Usando cópias da tabela 4, o professor instruirá os alunos:

Filmar o plano inclinado feito com varões de cortina marcados, bolas de tênis e espada Jedi;

Cada grupo usará uma inclinação diferente, medida com transferidor;

Analisar as posições das bolas nas filmagens;

Usando os valores medidos no plano inclinado, complete a tabela da posição pelo tempo.

Neste momento é esperado que os alunos conseguissem medir o instante que as bolas de tênis passem pelas posições marcadas pela tabela, de 0,2s em 0,2s.

Tabela 4 - Tabela de Posição pelo Tempo

Tempo (s)	Posição (m)
0,0 s	
0,2 s	
0,4 s	
0,6 s	
0,8 s	
1,0 s	
1,2 s	
1,4 s	
1,6 s	
1,8 s	
2,0 s	
2,2 s	
2,4 s	
2,6 s	
2,8 s	
3,0 s	
3,2 s	
3,4 s	
3,6 s	
3,8 s	
4,0 s	

MOMENTO 2: PLANO INCLINADO: GRÁFICO (20 MINUTOS):

♦ Usando cópias do gráfico apresentado na figura 7, professor propõe:

Usando os valores da tabela da posição (X) pelo tempo (T), represente o movimento da bola de tênis no plano inclinado através de gráfico.

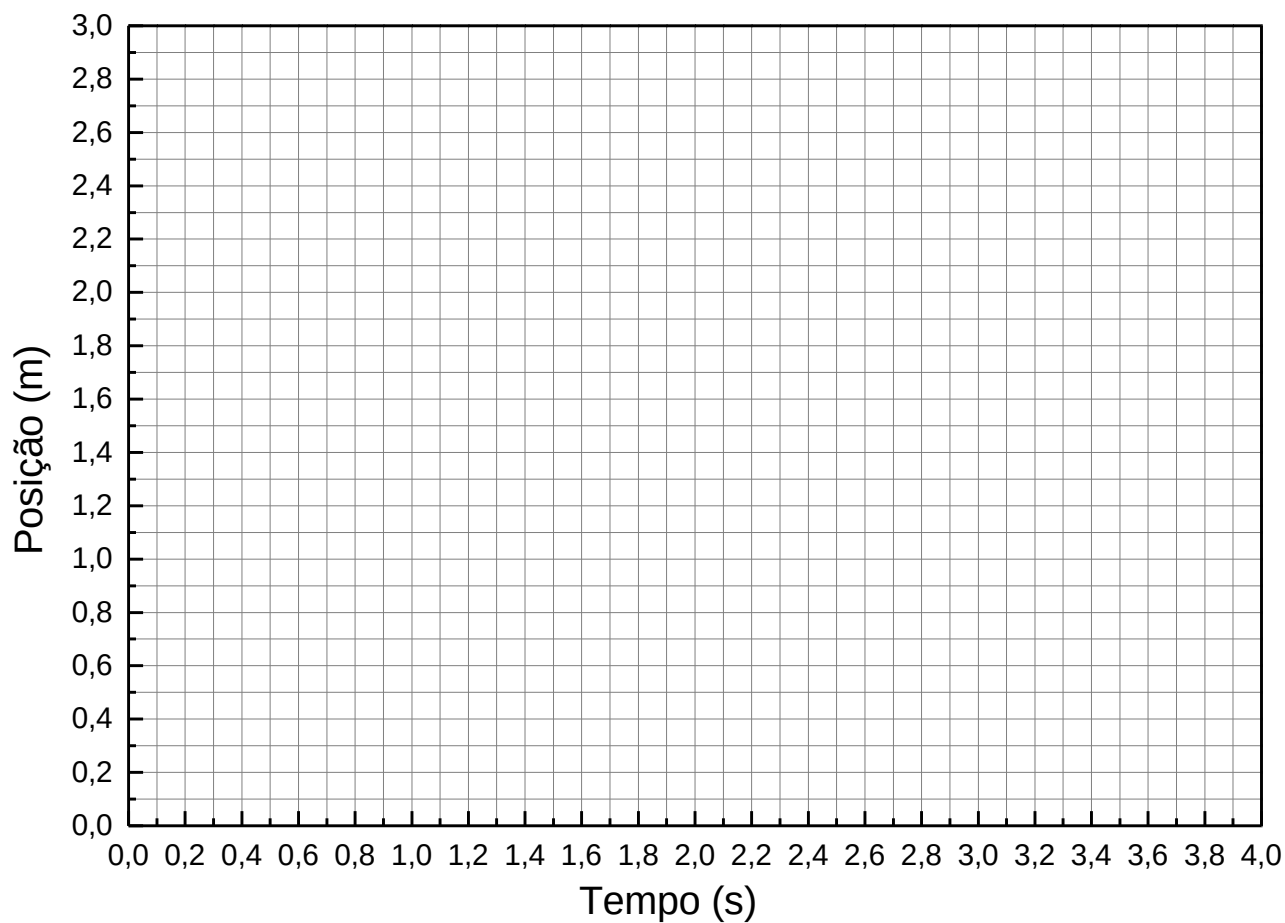


Figura 7 - Papel para Gráfico de Posição versus Tempo.
Fonte: Autoria própria.

Utilizando os valores da tabela da posição (X) pelo tempo (T) é esperado que os alunos conseguissem fazer o gráfico movimento da bola de tênis no plano inclinado.

ATIVIDADE 11: VELOCIDADE INSTANTÂNEA.

Objetivo:

Debater o conceito físico e matemático da velocidade instantânea.

Metodologia:

- ♦ Uso dos dados da atividade com o plano inclinado;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: VELOCIDADE MÉDIA: (25 MINUTOS):

- ♦ Usando cópias da tabela 4, o professor instruirá os alunos:

A velocidade média em intervalo de tempo pode ser calculada:

$$V_m = \frac{\Delta X}{\Delta T} = \frac{X - X_0}{\Delta T}$$

Usando os valores medidos da tabela de medidas do plano inclinado da aula anterior, complete a tabela das posições, distâncias percorridas e velocidade médias para cada intervalo de tempo.

Neste momento é esperado que os alunos conseguissem encontrar as posições (iniciais e finais), distâncias e velocidades médias para os intervalos de tempo selecionados na tabela.

Tabela 5 - Tabela de Posições, Distâncias e Velocidades Médias para Intervalos de Tempo.

Intervalo de tempo ΔT (s)	Posição Inicial X_0 (m)	Posição Final X (m)	Distância Percorrida ΔX (m)	Velocidade Média V_m (m/s)
0,0s - 0,2s				
0,2s - 0,4s				
0,4s - 0,6s				
0,6s - 0,8s				
0,8s - 1,0s				
1,0s - 1,2s				
1,2s - 1,4s				
1,4s - 1,6s				
1,6s - 1,8s				
1,8s - 2,0s				
2,0s - 2,2s				
2,2s - 2,4s				
2,4s - 2,6s				
2,6s - 2,8s				
2,8s - 3,0s				
3,0s - 3,2s				
3,2s - 3,4s				
3,4s - 3,6s				
3,6s - 3,8s				
3,8s - 4,0s				

MOMENTO 2: VELOCIDADE INSTANTÂNEA: GRÁFICO (20 MINUTOS):

- ♦ Usando cópias do gráfico apresentado na figura 8, professor propõe:

A velocidade instantânea V (velocidade em determinado instante) pode ser aproximada pela velocidade média V_m entre instantes próximos. Por exemplo: a velocidade instantânea para $t = 1,1s$ pode ser aproximada pela velocidade média entre $1,0s$ e $1,2s$;

Encontre as velocidades instantâneas para os tempos $t = 0,1s; 0,3s; 0,5s; 0,7s; 0,9s; 1,1s; 1,3s; 1,5s; 1,7s; 1,9s; 2,1s; 2,3s; 2,5s; 2,7s; 2,9s; 3,1s; 3,3s; 3,5s; 3,7s$ e $3,9s$. Represente estes valores no gráfico da velocidade (X) pelo tempo (T).

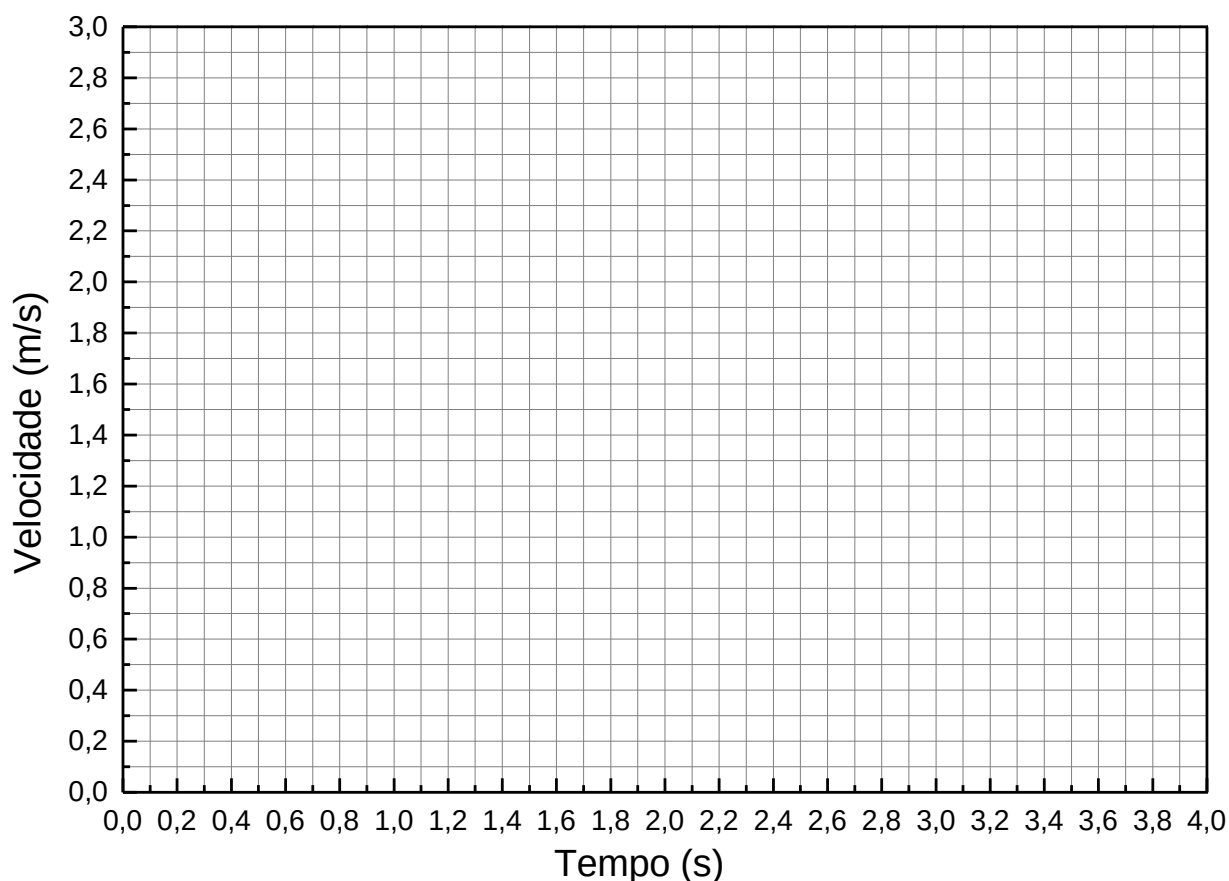


Figura 8 - Papel para Gráfico de Velocidade versus Tempo.
Fonte: Autoria própria.

Atividade 12: Aceleração.

Objetivo:

Debater os conceitos físicos e matemáticos da aceleração.

Metodologia:

- ♦ Uso dos dados e dos gráficos da atividade com o plano inclinado;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: CONCEITOS DE ACELERAÇÃO: (15 MINUTOS):

- ♦ Inicialmente o professor questionará os alunos:

O que é aceleração? Dê exemplos.

Do que depende a Aceleração?

Neste momento é esperado que os alunos consigam correlacionar a aceleração com a mudança da velocidade instantânea.

MOMENTO 2: CONCEITO FÍSICO DE ACELERAÇÃO: (10 MINUTOS):

- ♦ O professor apresenta aos alunos o conceito físico / matemático da aceleração:

Aceleração (a) = Razão entre Variação da Velocidade (ΔV) e Tempo Gasto (ΔT):

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

MOMENTO 3: ACELERAÇÃO NO PLANO INCLINADO: (20 MINUTOS):

♦ O professor propõe aos alunos:

Usando os dados e os gráficos de velocidade instantânea, calcule a aceleração dos planos inclinados;

Esta aceleração foi constante? Por quê?

Neste momento é esperado que os alunos percebam que o movimento das bolas de tênis em planos inclinados são exemplos de Movimentos Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

**ATIVIDADE 13: MOVIMENTO RETILÍNEO
UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV).**

Objetivo:

Deduzir e discutir a função horária de posição do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Metodologia:

- ♦ Uso dos dados e dos gráficos da atividade com o plano inclinado;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: FUNÇÕES HORÁRIAS DO MRUV: (20 MINUTOS):

- ♦ O professor demonstrará (deduzirá) as funções horárias do MRUV:

Da definição de aceleração:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

$$\Delta V = V - V_0$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$T_0 = 0s$$

$$a = \frac{V - V_0}{T}$$

$$V = V_0 + a T$$

Equação Horária de Velocidade do MRUV

Da definição da velocidade média:

$$V_m = \frac{\Delta X}{\Delta T}$$

$$\Delta X = X - X_0$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$T_0 = 0s$$

$$V_m = \frac{X - X_0}{T}$$

No MRUV a velocidade média é a média das velocidades:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2}$$

Portanto:

$$\frac{X - X_0}{T} = \frac{V + V_0}{2}$$

$$X = X_0 + \frac{V + V_0}{2} T$$

$$V = V_0 + a T$$

$$X = X_0 + \frac{V_0 + a \cdot T + V_0}{2} T$$

$$X = X_0 + V_0 \cdot T + \frac{a}{2} T^2$$

Equação Horária de Posição do MRUV

MOMENTO 2: FUNÇÕES HORÁRIAS DO MRUV: (25 MINUTOS):

♦ O professor solicitará que os alunos analisem:

As equações horárias do MRUV são compatíveis com os dados e gráficos do plano inclinado?

Neste momento é esperado que os alunos percebam que o movimento das bolas de tênis em planos inclinados são compatíveis com as equações horárias do Movimentos Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

ATIVIDADE 14: QUEDA LIVRE.

Objetivo:

Debater o movimento de Queda Livre.

Metodologia:

- ♦ Uso uma trena e espada Jedi para marcar a altura e o tempo queda;
- ♦ Uso da filmagem pelo celular para registrar a posição e o tempo;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: TEMPO DE QUEDA LIVRE: EXPERIMENTO: (15 MINUTOS):

- ♦ O professor instrui aos alunos:
Cada grupo soltará uma bola de tênis de uma altura diferente (entre 1,0m e 3,0m), filmando junto com a espada Jedi. Deverão medir o tempo de queda.

MOMENTO 2: TEMPO DE QUEDA LIVRE: CONCEITO: (15 MINUTOS):

- ♦ O professor questiona os alunos:

O tempo de queda depende da altura? Este tempo é proporcional a altura? Por quê?

São esperadas respostas como:

Claro que depende da altura;

Não é proporcional;

O movimento não é uniforme.

MOMENTO 3: TEMPO DE QUEDA LIVRE: MRUV: (15 MINUTOS):

♦ O professor propõe aos alunos:

O Supondo a queda livre seja um MRUV, calcule a aceleração (g) com a altura (h) e tempo da sua queda (t):

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

Ou seja:

$$g = \frac{2h}{t^2}$$

São esperadas respostas como:

Os valores são parecidos;

A aceleração é quase constante;

Se a aceleração é a mesma e MRUV.

ATIVIDADE 15: MRUV - EXERCÍCIOS.

Objetivo:

Resolver questões conceituais e matemáticas sobre aceleração e MRUV.

Metodologia:

- ♦ Lista de exercícios de vestibulares e do ENEM;
- ♦ Os alunos serão reunidos em grupo de 4 ou 5 integrantes;
- ♦ Os integrantes dos grupos debaterão cada questão apresentada pelo professor;
- ♦ Depois todos os grupos farão um debate aberto.

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO 1: RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE MRUV: EM GRUPO (25 MINUTOS):

- ♦ Cada grupo tem 25 minutos para resolver esta lista de 5 exercícios. Devido ao tempo, recomenda-se que todos participem da resolução;
- ♦ Cada grupo receberá uma lista diferente de exercícios, por sorteio;
- ♦ A resolução dos exercícios será considerada na avaliação periódica dos integrantes do grupo.

MOMENTO 2: RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE MRU: NO QUADRO (20 MINUTOS):

- ♦ Serão sorteados exercícios para serem apresentados e explicados no quadro negro pelos grupos que não apresentaram no MRUV;
- ♦ A participação de cada integrante do grupo será considerada na sua avaliação periódica.

ATIVIDADE 16: AVALIAÇÃO BIMESTRAL.

Objetivo:

Resolver questões conceituais e matemáticas sobre cinemática (MRU e MRUV).

Metodologia:

- ♦ Prova com exercícios de vestibulares e do ENEM;

Duração: 1 aula (45 minutos)

MOMENTO ÚNICO: PROVA INDIVIDUAL (45 MINUTOS):

- ♦ Os alunos resolverão provas individuais sobre cinemática (MRU e MRUV).
- ♦ As provas farão parte da avaliação periódica dos alunos.

3. Resultados e discussões

Depois de aplicada a sequência didática, vamos analisar algumas reações dos alunos durante as atividades realizadas em 16 aulas.

Com a apresentação da sequência didática os alunos se demonstraram interessados e curiosos de como seriam as atividades e a aula com recursos tecnológicos que fazem parte do seu cotidiano (*smartphone*).

Mas para responder isso deveria seguir o planejamento e o primeiro contato com a espada Jedi foi o que mais chamou atenção deles, deixou-os ansiosos em brincar um pouco, pois as luzes piscando e o que a espada representa para alguns deles em relação ao filme.

Na “Atividade 4: Uso de Celular e a Medição de Tempo”, mais precisamente no momento “O professor solicita que os alunos filmem a espada Jedi e desenhem a sequência das luzes (LEDs) verdes e vermelhas” uma aluna achou complicado em filmar e notar a sequência e decidiu usar o recurso do seu *smartphone*, filmar em *slow-motion* e assim facilitou em desenhar a sequência das cores.

É bom ressaltar que quando solicitei em filmar a espada Jedi, com a dificuldade encontrada pela aluna de definir a sequência e possivelmente acostumada com esse recurso, fez uso da ferramenta para facilitar seu propósito, o qual foi muito válido e pedi para as próximas atividades utilizar este recurso com finalidade de facilitar em inferir os dados, pois as cores da espada mudam a cada décimo de segundo (0,1 segundos).

Na “Atividade 6: Velocidade”, todos os alunos participaram do momento “Qual aluno(a) consegue passar na frente da régua-varal com velocidade constante?”, o desafio de realizar essa atividade em andar com velocidade constante, os motivaram e assim com ar de competição tentavam chegar mais próximo do ideal.

Na “Atividade 10: Movimento Não Uniforme” no momento “Filmar o plano inclinado feito com varões de cortina marcados, bolas de tênis e espada Jedi”, ficou evidente a dúvida deles, “para que esses varões de cortina?”, mas com a explicação da atividade, compreenderam o uso como um plano inclinado e eles fizeram para algumas inclinações (15°, 30° e 45°), e logo constatarem que seria mais plausível

inferir medidas em um ângulo pequeno desde que este ângulo permitisse o movimento da bola de tênis no plano inclinado.



Figura 9: Plano Inclinado com varões de cortina.
Fonte: Autoria Própria.

Na “Atividade 14: Queda Livre” no momento “Tempo de Queda Livre: experimento” deixaram os alunos mais cautelosos, pois o tempo de queda da bola era bem curto e o desafiavam em trabalhar em grupo para acertar o momento exato em que soltasse a bola de tênis e o momento que tocasse o chão. E no momento “O tempo de queda depende da altura? Este tempo é proporcional a altura? Por quê?” que relacionou o conceito de queda livre, levou os alunos a pensarem e associarem com o que viram no experimento e essa “ponte” que os alunos analisarem os deixaram felizes e compreenderem o conceito e ficou mais claro posteriormente quando foi apresentado a equação da queda livre.



Figura 10: Bola de tênis em queda livre.
Fonte: Autoria própria.

Analisando as 16 aulas, notou-se que os alunos participaram mais, questionaram mais, fizeram sugestões, criavam alternativas para realizar as atividades e a habilidade deles com a tecnologia foi um ponto positivo no decorrer das atividades, pois não havia dificuldade e sim facilidade em usar seus conhecimentos para solucionar alguma atividade.

É bom enfatizar que mesmo a tecnologia tendo um papel importante no ensino-aprendizagem, não substitui o professor e esse recurso não o faz sozinho, o papel do professor é importante, pois o uso da tecnologia a aula poderá continuar

tradicional, como por exemplo, aulas em *slides*, trocaram os textos da lousa para ser passado em um projetor de multimídia, é uma ferramenta que facilitou em não ficar escrevendo e passando com mais facilidade, contudo, a aula continua expositiva e desinteressante para muitos. O uso adequado das novas tecnologias estimula a capacidade de desenvolver estratégias que dependerá da proposta do professor de como será mediado.

Segundo Moreira (2012) enfatiza que o material só pode ser potencialmente significativo ou não significativo, não existindo livros ou aulas significativas, pois o significado está nas pessoas e não nos materiais.

Diante disso, deixamos claro que a experimentação de baixo custo na sala de aula, é apenas mais um recurso a ser utilizado pelo professor, não excluindo o uso de quadro e giz, vídeos, explicações teóricas e resoluções de exercícios, todavia, tudo que seja possível aliar essas metodologias com as atividades experimentais é válido para motivar os alunos e conseguir bons resultados ao ensinar Física.

Assim, as dificuldades que surgem no desenvolvimento de uma proposta de ensino de Física nas escolas podem ser entendidas como sendo comuns e previsíveis. Segundo Giovani (1998) não basta simplesmente propor aos professores, alternativas pedagógicas mais viáveis para seu trabalho se estas não forem coerentes com seu referencial prático, nem corresponderem a um esforço de compreensão teórica. Isso é o que justifica nós fazermos essa atividade, para que ações efetivas que possam contribuir para tornar a Física mais atrativa para o aluno e, assim, potencializar a sua aprendizagem e sua formação humana.

4. Considerações finais

A proposta do experimento de Física utilizando o arduino aqui apresentado vem para contribuir com a aprendizagem do aluno de uma forma mais atrativa na abordagem da Física em sala de aula e fora dela. A utilização do smartphone, fazendo parte do experimento, utilizado por eles, frequentemente, evidenciou um aliado vantajoso, pois essa geração digital domina as TICs com facilidade e o até então, vilão (celular) das salas de aulas foi imprescindível nas atividades experimentais, proposta na sequência didática. Entendemos que a metodologia, pela sua influência direta no fazer pedagógico do professor, é das mais relevantes para produzir um ensino capaz de contornar o problema da aversão pela Física e de potencializar a aprendizagem do aluno.

Por outro lado, embora a utilização, pelo professor, de ações pedagógicas adequadas no ensino de Física contribua favoravelmente para a aprendizagem do aluno, somos levados a acreditar que uma metodologia de trabalho, aplicada em sala de aula, por melhor que seja não garantirá, por si só, a aprendizagem. Ela deverá ser acompanhada pela competência do professor e pela consciência e vontade do aluno em querer aprender. Em tal perspectiva, o elemento motivação é fundamental neste processo, cabendo ao professor a tarefa de oferecer ao aluno condições favoráveis e necessárias para seu desenvolvimento e para um bom desempenho.

A aplicação da sequência didática em contraturno teve surpresas boas, por não acontecer em aula regular, os alunos não tinham a “obrigação” de estar presente, mas ficaram entusiasmados e principalmente curiosos, ao saber a proposta do trabalho e se interessaram a participar, sem visar “quantos pontos vale”, “isso cai na prova”, etc.

Foi além do que imaginava, romperam fronteiras, outras turmas ficaram sabendo e queriam participar, até alunos do ensino fundamental que ainda nem estudam física, vinham perguntar, o que era tudo aquilo (materiais experimentais) e como seria a aula. A coordenação e a orientação pedagógica tinha acesso a aula pela câmera da sala e sempre me observava como fluiu bem a aula, como os alunos participavam assiduamente da aula e questionava com curiosidade de uma “criança”

e até pediam demonstrações das atividades, os mesmos são rígidos com as regras estipuladas, como não mexer no celular na aula, não brincar com brinquedos eletrônicos, não ficar andando na sala e as atividades propostas, os alunos manusearam *smartphone*, Espada Jedi e andaram na sala, mas tudo fazia parte do desenvolvimento das atividades, sendo totalmente oposto a aula tradicional.

Acreditamos que a valorização da criatividade e da inovação, através das ações e temas propostos neste trabalho possa criar um clima mais favorável à inovação nas escolas e ao desenvolvimento pleno de nossos alunos e, por conseguinte, de nossa sociedade como um todo.

Referências

ARDUINO, Projeto. **Home Page**. <www.arduino.cc>. Acesso em 15 fev. 2016.

CLARO, Marcelo. **TIC na educação do Brasil**. Disponível em: <<https://www.moodlelivre.com.br/noticias/1203-tic-na-educacao-do-brasil>>. Acesso em: 22 out. 2016.

DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral**. 2010 367 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GIOVANI, L. M. **Do professor informante ao professor parceiro**: Reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças na escola. Caderno CEDES, Campinas, v. 19, n. 44, 1998.

MONK, Simon. **Programação com Arduino** - Começando Com Sketches - Série Tekne. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MORAN, J. **A integração das tecnologias na educação**. 2013. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/integracao.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

MORAN, J. **As mídias na educação**. 2007. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/midias_educ.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017

MOREIRA, Marco Antônio. **O Que é afinal Aprendizagem Significativa?**. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá/MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículo, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências - Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**. 2009. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

MOREIRA, Marco Antônio. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências - A teoria da Aprendizagem Significativa**. 2009. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>>. Acesso em 15 fev. 2016.

MICROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. **Ensino de Física**: objetivos e imposições no ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4, n. 1, 2005.

SAMPAIO, C.M. **Celular na Sala de aula: Ferramenta Pedagógica a serviço do professor**. 2008. Disponível em: <<http://magnificisa.blogspot.com.br/2008/10/cellphone.html>>. Acesso em: 12 jan. 2017

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

Apêndice A: Espada Jedi.

Introdução:

A Espada Jedi é um dispositivo didático para marcação de posição e tempo, construída a partir de uma espada de brinquedo de plástico “Guardião do espaço”, com luzes LEDs na sua lâmina. Na figura A1 temos uma imagem da espada “Guardião do espaço” dentro da embalagem original e completamente desmontada.



Figura A1 - Espada “Guardião do espaço” na embalagem original desmontada.
Fonte: Autoria própria.

Uso da Espada Jedi:

A figura A2 mostra a Espada Jedi ligada para ilustrar o seu uso como marcadora de posição e tempo:

- ♦ Enquanto uma espada ela pode ser utilizada como um ponteiro para marcar uma determina posição numa régua de grandes proporções, como a régua varal.

- ♦ As luzes LEDs foram modificadas para criarem um padrão luminoso que muda a cada décimo de segundo (0,10s), permanecendo aceso por meio décimo de segundo (0,05s). Isto permite marcar uma posição no tempo dentro de uma filmagem.



Figura A2 - Espada Jedi ligada, com um LED vermelho e quatro LEDs verdes acesos.
Fonte: Autoria própria.

Alterações na Espada Jedi:

Para a finalidade de marcadora de tempo, a Espada Jedi teve que passar por algumas alterações, mostradas na figura A3:

- A) O botão de pressão (*push-pull*) para ligar momentaneamente a espada foi desativado;

- B) O botão liga/desliga foi colocado para manter a espada ligada ou desligada;

- C) Uma placa *arduino pro mini* é usada para controlar os LEDs bicolores (verde/vermelho);

- D) Cinco LEDs bicolores (verde/vermelho) são ligados na placa *arduino* e colocados na lâmina da Espada Jedi.

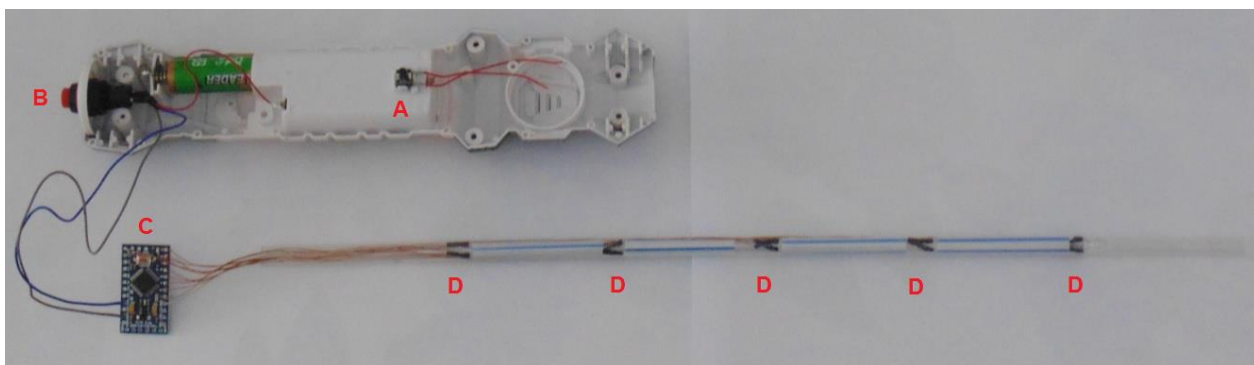


Figura A3 - Circuito eletrônico da Espada Jedi. A: Botão de pressão (*push-pull*), B: Botão liga/desliga, C: Placa *arduino pro mini* e D: LEDs bicolores (verde/vermelho).

Fonte: Autoria própria.

Na figura A4 são mostradas em detalhes as ligações dos anodos dos LEDs nas portas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 (fios esmaltados de cobre - alaranjado). Os catodos de todos os LEDs são ligados no negativo GND (fio de cobre estanhado - prateado). A alimentação é feita através do positivo VCC (fio encapado azul) e do negativo GND (fio encapado cinza)

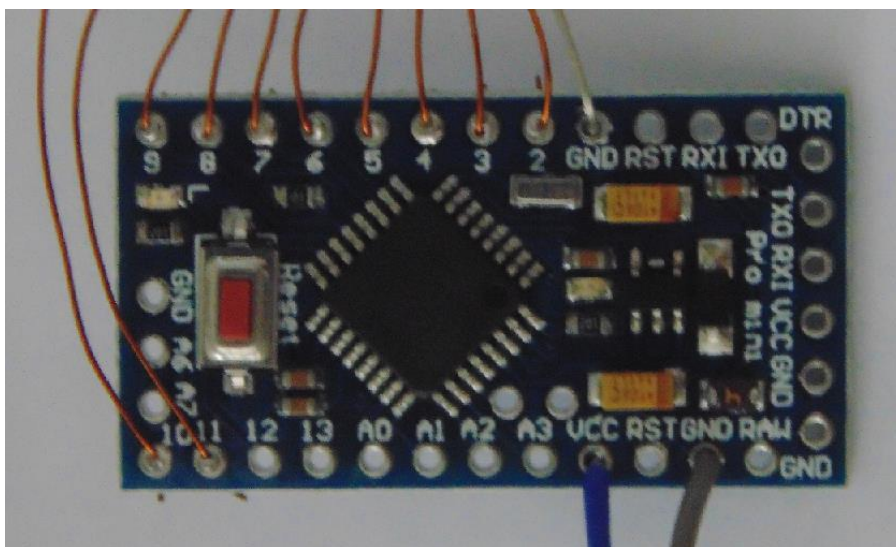


Figura A4 - Circuito eletrônico da Espada Jedi.

Fonte: Autoria própria.

Apêndice B: Programação do Arduino

A programação do arduino será feita utilizando o Ambiente Integrado de Desenvolvimento (IDE): Este ambiente foi criado pelo projeto Arduino para facilitar o desenvolvimento e a execução de programas para o arduino. Ele pode ser conseguido gratuitamente na Home Page do projeto: www.arduino.cc. O IDE pode ser facilmente instalado em computadores ou simplesmente copiado para uma pasta. Todas as atividades do IDE estão centralizadas em uma única tela de desenvolvimento, mostrada na figura A5 com suas partes principais. Na sequência é apresentada a listagem completa do programa utilizado na Espada Jedi.



Figura A5 - Partes Principais do IDE Arduino.
Fonte: Autoria própria.

```
#define Vermelho_1 2
#define Vermelho_2 4
#define Vermelho_3 6
#define Vermelho_4 8
#define Vermelho_5 10
#define Verde_1 3
```

```

#define Verde_2      5
#define Verde_3      7
#define Verde_4      9
#define Verde_5     11

void setup() {
  pinMode(Vermelho_1, OUTPUT);
  pinMode(Vermelho_2, OUTPUT);
  pinMode(Vermelho_3, OUTPUT);
  pinMode(Vermelho_4, OUTPUT);
  pinMode(Vermelho_5, OUTPUT);
  pinMode(Verde_1, OUTPUT);
  pinMode(Verde_2, OUTPUT);
  pinMode(Verde_3, OUTPUT);
  pinMode(Verde_4, OUTPUT);
  pinMode(Verde_5, OUTPUT);
}

int i=0;
void loop() {
  digitalWrite(Vermelho_5, (i>0) && (i<6));
  digitalWrite(Verde_5, (i<1) || (i>5));
  digitalWrite(Vermelho_4, (i>1) && (i<7));
  digitalWrite(Verde_4, (i<2) || (i>6));
  digitalWrite(Vermelho_3, (i>2) && (i<8));
  digitalWrite(Verde_3, (i<3) || (i>7));
  digitalWrite(Vermelho_2, (i>3) && (i<9));
  digitalWrite(Verde_2, (i<4) || (i>8));
  digitalWrite(Vermelho_1, (i>4));
  digitalWrite(Verde_1, (i<5));
  if(i>=9) i=0;
  else i++;
  delay(50);
  digitalWrite(Vermelho_1, LOW);
  digitalWrite(Vermelho_2, LOW);
  digitalWrite(Vermelho_3, LOW);
  digitalWrite(Vermelho_4, LOW);
  digitalWrite(Vermelho_5, LOW);
  digitalWrite(Verde_1, LOW);
  digitalWrite(Verde_2, LOW);
  digitalWrite(Verde_3, LOW);
  digitalWrite(Verde_4, LOW);
  digitalWrite(Verde_5, LOW);
  delay(50);
}

```