



Robótica Educacional

UM GUIA DE APLICAÇÃO NO ESTUDO DOS MOVIMENTOS RETILÍNEO UNIFORME E VARIADO

A GUIDE TO APPLICATION IN THE STUDY OF UNIFORM AND VARIED REHABILITATION MOVEMENTS



Mestrado em Ensino Tecnológico

Instituto Federal do Amazonas
Manaus, 2017.

Ficha Catalográfica
Márcia Auzier
CRB 11/597

C387r Costa Junior, Almir de Oliveira.

Robótica educacional: um guia de aplicação no estudo dos movimentos retilíneo uniforme e variado = A guide for application to study uniform rectilinear motion and non uniform rectilinear motion. / Almir de Oliveira Costa Junior. – Manaus: IFAM, 2017

49 f.: il.

Produto Educacional da Dissertação – Uma estratégia utilizando robótica para o ensino dos conceitos de velocidade e aceleração escalares. (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2017.

Orientador: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.

1. Educação Tecnológica. 2. Física. 3. Ensino de física. I. Cabral Neto, João dos Santos (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 371.3

Sumário

Apresentação	1
Descrição dos Instrumentos de Avaliação e Recursos Tecnológicos	2
Plano de Aplicação	18
Referências	44
Sobre os Autores	46

Apresentação

A pesquisa

Este guia, foi concebido a partir dos estudos realizados no trabalho de dissertação sobre a utilização de robótica educacional no estudo dos conteúdos da Física sobre velocidade e aceleração. A utilização deste recurso, aliado ao currículo formal dos estudantes, se deu através do desenvolvimento de um planejamento de ensino que integra atividades práticas de robótica para a experimentação dos fenômenos físicos envolvidos nos conceitos da cinemática.

O plano de ensino elaborado neste guia foi desenvolvido na perspectiva de ensino e aprendizagem deste tema da física com enfoque nos estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

Composição deste guia

Este constitui um produto educacional que foi desenvolvido para aplicação no ensino dos conceitos de velocidade e aceleração, integrado com robótica educacional. O guia está organizado em três seções. A primeira seção apresenta uma descrição sobre a taxonomia SOLO e o Mapa conceitual, instrumentos que devem ser utilizados na análise das atividades avaliativas propostas.

A segunda seção do guia apresenta um conjunto de recursos tecnológicos que devem ser utilizados na execução das atividades. Constatam informações sobre o kit de robótica educacional Modelix, Excel e Visual Basic, Virtual Dub, aplicativo Sensor Kinetics Pro, Celular e Filmadora.

Na terceira seção do material, é apresentado todo o plano de aplicação das aulas, assim como os objetivos de cada uma delas. Na descrição de cada aula, também é apresentado as sugestões de atividades, assim como os procedimentos para executá-las.

Público alvo

É destinado a todos os profissionais docentes, que tenham interesse em utilizar os recursos da robótica educacional em atividades de ensino e aprendizagem. O produto utiliza a abordagem de um conteúdo do currículo formal da disciplina de Física para estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Porém, os recursos e orientações permitem uma visão sólida, possibilitando adaptações a outras disciplinas e/ou conteúdos do currículo escolar.



Descrição dos Instrumentos de Avaliação e Recursos Tecnológicos

Inicialmente, apresentamos os recursos e ferramentas que poderão ser utilizados como instrumento de avaliação da aprendizagem dos alunos, assim como as tecnologias necessárias para a implementação deste guia prático. Os recursos tecnológicos são apresentados como sugestão, suas devidas utilizações em cada uma das etapas podem ser adaptadas aos contextos mais específicos.

Uma descrição mais detalhada de como os instrumentos e ferramentas podem efetivamente ser utilizados em cada uma das etapas propostas, poderão ser encontradas no plano de aplicação.

Nesta seção você poderá encontrar a descrição dos instrumentos a serem utilizados na avaliação da aprendizagem dos alunos: a) Taxonomia SOLO; b) Mapa conceitual, e sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados na implementação: a) Kit de robótica educacional MODELIX; b) Excel e Visual Basic, c) VirtualDub, d) Aplicativo Sensor Kinetics PRO, e) Celular e f) Filmadora.

Instrumentos de Avaliação

Na proposta de aplicação, é sugerida a utilização de dois instrumentos para verificar o nível de entendimento dos alunos sobre os referidos conceitos.

Em um primeiro momento, os instrumentos devem ser utilizados na perspectiva de identificar os conhecimentos prévios sobre a cinemática nos alunos. Em um momento posterior a execução completa do guia, os instrumentos podem ser utilizados para mensurar a diferenciação dos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao diagnóstico inicial.

Os instrumentos podem ainda ser utilizados como ferramenta de avaliação contínua, ou seja, ao longo da execução de todas sugeridas.

a) Taxonomia SOLO

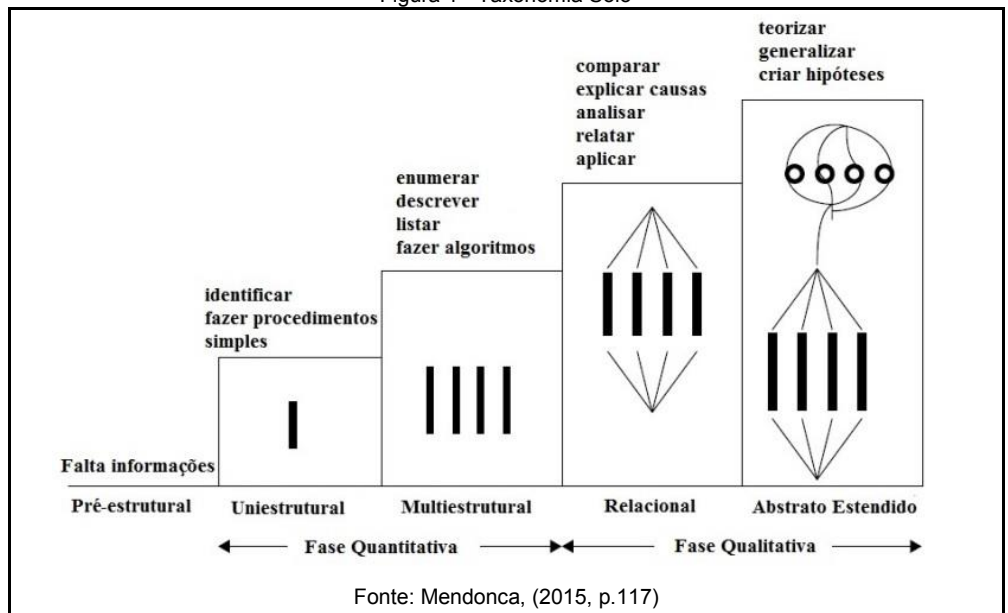
Na perspectiva de classificar o entendimento dos alunos sobre os conceitos que podem ser trabalhados na execução deste guia, a taxonomia SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*) pode ser utilizada como instrumento para categorizar o nível de entendimento dos alunos em relação aos conceitos de velocidade e aceleração.

Sobre a taxonomia, Mendonça (2015) afirma que ela pode ser utilizada para nortear os professores a estabelecerem os resultados pretendidos na aprendizagem dos alunos.

[..] A medida que os estudantes aprendem, os resultados de sua aprendizagem demonstram fases semelhantes de aumento da complexidade estrutural. Há duas principais mudanças: i) *quantitativa*, quando os estudantes demonstram em suas respostas (a um questionamento ou problema) um aumento no conjunto de informações e detalhes; e, ii) *qualitativa*, quando os estudantes percebem as relações entre os vários aspectos e como eles se integram para formar um todo, provendo uma resposta mais estruturada. As fases quantitativas de aprendizagem ocorrem em primeiro lugar, em seguida, a aprendizagem muda qualitativamente Mendonça, (2015, p. 117).

Na figura 1, a autora apresenta as fases quantitativas e qualitativas, assim como os níveis que compõem cada uma destas fases.

Figura 1 - Taxonomia Solo



Neste sentido, a taxonomia é apresentada como uma possibilidade de instrumento para classificar as respostas dadas pelos alunos em questionário inicial (identificar os conhecimentos prévios sobre os conceitos) e posteriormente ao final da execução completa deste guia (verificar uma diferenciação nos conhecimentos prévios).

b) Mapa Conceitual

Este instrumento, é apresentado como uma segunda alternativa para verificar os conhecimentos prévios dos alunos referentes aos conceitos abordados. Em se

tratando desta proposta, o instrumento foi utilizado em paralelo com a aplicação de um diagnóstico inicial com questões abertas.

Sobre os mapas conceituais, Moreira (2012, p. 10) afirma que este pode ser entendido como:

Um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos; hierárquico significa que nesse diagrama, de alguma forma, se percebe que alguns conceitos são mais relevantes, mais abrangentes, mais estruturantes, do que outros; essa hierarquia não é necessariamente vertical, de cima para baixo, embora seja muito usada. No mapa conceitual as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem; sobre essas linhas colocam-se palavras que ajudam a explicar a natureza da relação; essas palavras, que muitas vezes são verbos, são chamadas de conectores, conectivos, palavras de enlace. A ideia é que os dois conceitos mais o conectivo formem uma proposição em linguagem sintética. O mapa conceitual procura refletir a estrutura conceitual do conteúdo que está sendo diagramado. É importante não confundi-lo com diagrama de fluxo, quadro sinótico, mapa mental e outros tipos de diagramas.

Neste sentido, a opção por utilizar mapas conceituais está fundamentada em princípios teóricos da aprendizagem significativa que considera a necessidade de conhecer as ideias prévias (subsunções) e a estrutura de significados dos sujeitos com o propósito de estabelecer aprendizagem inter-relacionada.

Sobre a utilização de mapas conceituais para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, Rocha e Spohr (2016, p. 28) afirmam acreditam que:

Este recurso pode ser utilizado de várias formas no âmbito do contexto escolar, seja como instrumento avaliativo da aprendizagem no que se refere ao levantamento inicial do grau de organização do conhecimento dos alunos e indicador da progressividade da aprendizagem significativa, instrumento de análise do conteúdo curricular, de forma organizada e de fácil apresentação e como instrumento didático, identificando subsunções que o aluno possui e são fundamentais à aprendizagem, facilitando o estabelecimento de relações entre conceitos.

Para analisar os mapas conceituais de forma qualitativa, é sugerida a utilização dos critérios apresentados no trabalho de Calheiro (2014), que buscou subsídio nos trabalhos de Novak e Gowin (1998), Costamagma (2001), Moreira (2005), Trindade (2011) e Trindade e Hartwig (2012) para elaborar, tendo como referência e ancoragem a Teoria da Aprendizagem Significativa. Para elaborar sua proposta de avaliação, a autora define os critérios utilizados na classificação dos mapas conceituais: i – proposições; ii – hierarquia; iii – ligações cruzadas; iv - reconciliação progressiva; v – reconciliação integrativa; vi – exemplos e vii – integração entre os conceitos abordados.

Com base nestes critérios, ela estabelece que os mapas sejam classificados em 3 categorias:

- Categoria A: mapas onde fica evidente que o aluno não possui subsunçores relevantes sobre o tema de estudo (quando utilizado como instrumento para averiguar o conhecimento prévio, no caso dos mapas iniciais) ou mas que não apresentam relações corretas entre os conceitos (quando o mapa foi elaborado pelo aluno após atividades de ensino);
- Categoria B: mapas com poucos subsunçores relevantes (mapas iniciais) ou com poucos indícios de aprendizagem significativa (mapas finais);
- Categoria C: mapas com subsunçores relevantes (mapas iniciais) ou com indícios satisfatórios de aprendizagem significativa (mapas finais).

Por meio da utilização destes critérios, e por consequência as categorias propostas pela autora, este instrumento se apresenta como uma das possibilidades para analisar os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos antes (identificar os conhecimentos prévios) e depois (diferenciar o nível de entendimento) da execução deste guia.

Recursos Tecnológicos

Na proposta de aplicação, algumas tecnologias são sugeridas na perspectiva de integrar os conceitos estudados ao que o aluno já apresenta de conhecimento do seu dia a dia.

Por sua vez, estas tecnologias são apresentadas como uma das alternativas para trabalhar os conteúdos inerentes a cinemática. Sendo assim, outros recursos podem ser utilizados em substituição as que serão descritas a seguir.

Estas tecnologias, permitem ao professor otimizar o processo de coleta de dados dos experimentos, assim como agilizar o processo de análise das informações coletadas pelos alunos.

a) Kit de Robótica Educacional Modelix

Para a execução das atividades é sugerida a utilização da plataforma de robótica educacional MODELIX. Mais uma vez enfatizamos que os recursos aqui apresentados podem ser substituídos por opções que possibilitem executar as atividades propostas com a mesma eficácia.

O *Modelix Robotics* visa o desenvolvimento de projetos de robótica para diferentes níveis educacionais. Em sua versão com micro controlador 3.6, o Combo

8 (nome do kit para implantação em programas nas escolas) é composto por 5 caixas contendo: display LCD, joystick, controle remoto, fonte de alimentação e diversos outros componentes, tais como sensores, atuadores e componentes estruturais conforme ilustra a figura 2.

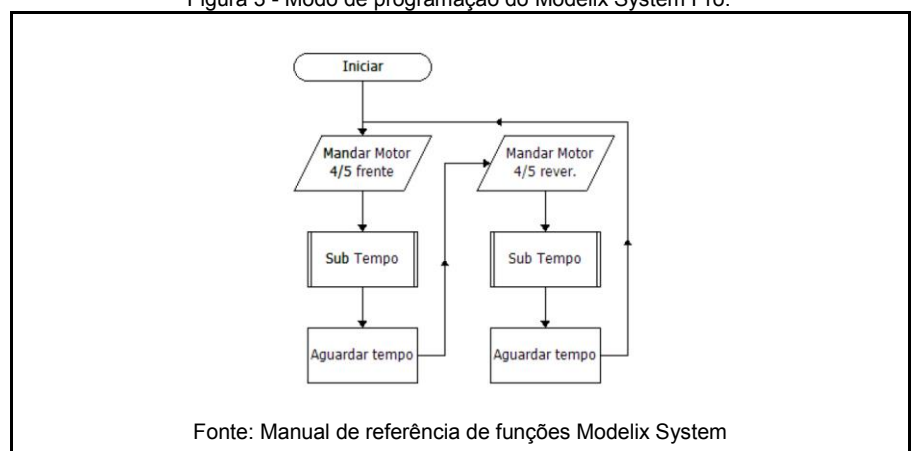
Figura 2 - Encarte do combo 8 do kit de robótica educacional Modelix.



Para programação, o Modelix System Pro é o software disponível que possui dois modos de utilização:

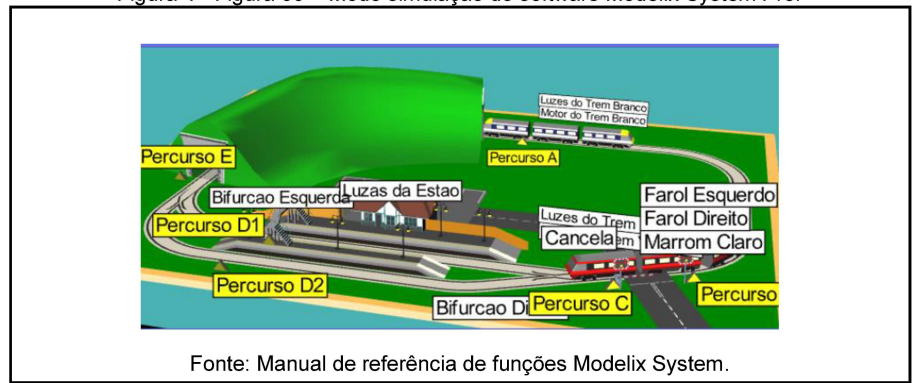
1. **Modo Programação:** Neste modo, o estudante irá construir fluxogramas que descrevem o que o robô deve fazer, permitindo o controle de motores, sensores, luzes, dentre outros. Segundo o fabricante, há suporte para a detecção de erros. Após esta etapa, o programa pode ser transferido e executado pelo robô. A figura 3 ilustra um exemplo de fluxograma construído neste modo;

Figura 3 - Modo de programação do Modelix System Pro.



2. **Modo de Simulação de Cenários:** Simula ambientes reais como, por exemplo, a casa automática ou um trem de passageiros que será controlado por uma rotina de programação feita pelo aluno. Neste modo, o cenário é simulado virtualmente, dispensando o uso de robôs ou outros componentes físicos. A figura 4 ilustra um exemplo de cenário simulado.

Figura 4 - Figura 00 – Modo simulação do software Modelix System Pro.



O Combo 8 ainda dispõe de material pedagógico para auxiliar no processo de implantação da robótica educacional dentro das escolas. Entre os materiais, podemos encontrar: Sugestões de projetos, vídeo aulas sobre eletrônica e mecânica, manuais de montagem e circuitos elétricos, exemplos de programação em fluxogramas e guia de referência sobre as funcionalidades do *Modelix System*.

Para a execução das atividades propostas, é sugerido um exemplo de robô que pode ser construído utilizando o kit Modelix. Na 5 é apresentado o robô proposto. Uma descrição mais detalhada sobre as suas funcionalidades, é apresentada no plano de aplicação deste guia.

Figura 5 - Robô proposto para a execução dos experimentos do guia.



Fonte: Autor, 2017.

b) Excel e Visual Basic

Para a execução de algumas atividades propostas, é sugerida a utilização do software Excel para a construção de planilhas que permitam processar os dados coletados nos experimentos. No intuito de simplificar a inserção dos dados e por consequência a exibição dos dados processados, uma interface desenvolvida através do Visual Basic é apresentada como alternativa simples e eficiente.

Neste sentido, na figura 6 é possível visualizar as principais características que devem ser contempladas na elaboração desta planilha.

Figura 6 - Exemplo de planilha para o processamento dos dados coletados nos experimentos.

Estudo do Movimento Retilíneo Uniforme e Variado										
Medida do Tempo (s)			Distância Percorrida pelo Robô (cm)	Média dos Tempos (s)	Intervalo de Tempo (s)	Tempo Total (s)	Velocidade do Robô (cm/s)	Aceleração do Robô (cm/s ²)		
Medida 1	Medida 2	Medida 3								
8,27	8,03	8,27	x	0,00			6,33			
12,2	12,01	12,2	25	8,19	8,19		6,33			
16,07	15,94	16,07	0	12,14	3,95	0,00	6,33	0,00		
20,05	19,86	20,05	25	16,03	3,89	3,89	6,43	0,0		
24,23	24,04	24,23	50	19,99	3,96	7,85	6,31	0,0		
28,16	27,97	28,16	75	24,17	4,18	12,03	5,98	-0,1		
			100	28,10	3,93	15,96	6,36	0,1		

Fonte: Autor, 2017.

Nas colunas A, B e C, que correspondem as medidas 1 (A5:A10), 2 (B5:B10) e 3 (C5:C10), respectivamente, devem ser armazenados os dados dos experimentos (MRU e MRUV), a saber os valores dos tempos coletados por meio do Sensor Kinetics Pro e dos vídeos gravados durante a realização dos experimentos.

Na planilha, estas são as únicas células onde as informações são armazenadas manualmente, as demais devem ter seus dados preenchidos de forma automática a partir da informação e realização de cálculos pré-estabelecidos:

- Na coluna D (D6:D11) pode ser estabelecida a distância entre as posições inicial ($X_0=0$, célula D7) e final ($X=100$ cm, célula D11), totalizando um percurso igual a 100

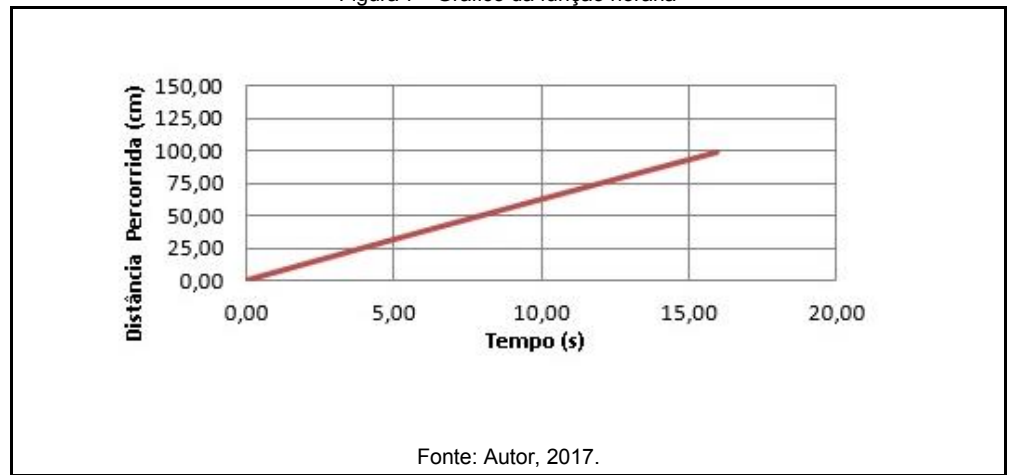


cm dividido em intervalos de 25 cm. Para determinar a velocidade do robô no instante em que cruza a posição inicial ($X_0=0$) deve-se utilizar a informação contida na célula D6.

- Na coluna E (intervalo E6:E11) devem ser realizados os cálculos da média dos tempos em cada uma das posições medidas. Assim, por exemplo, cada valor de uma célula desse intervalo é definido como a média dos valores contidos no intervalo A5:C5.
- Na coluna F (intervalo F7:F11), devem ser definidos os intervalos de tempo entre duas posições consecutivas. Para estabelecer estes valores na coluna, são utilizados os dados armazenados em uma célula da coluna E, subtraindo-o de um dado armazenado em uma célula antecessora desta mesma coluna. Por exemplo, o dado gravado na célula F8 foi estabelecido através da subtração entre os dados armazenados nas células E8 e E7. As demais células deste intervalo também foram estabelecidas usando este mesmo procedimento.
- Nas células da coluna G (intervalo G7:G11), deve ser calculado o tempo transcorrido a cada intervalo de 25 cm. Assim, por exemplo, o dado gravado na célula G9 é composto da soma do valor da célula G8 como valor da célula F9. As demais células deste intervalo também devem ser estabelecidas usando este mesmo procedimento, com exceção da célula G7 que estabelece o tempo inicial do deslocamento.
- Na coluna H (intervalo H7:H11) deve ser usada para estabelecer as velocidades do robô em cada uma das posições da trajetória. Sendo assim, o valor armazenado em cada célula deste intervalo, é obtido através da divisão da distância percorrida entre uma posição e outra (intervalos de 25 cm) e o tempo decorrido entre elas [dados armazenados na coluna F (intervalo F7:F11)].
- Na coluna I (intervalo I7:I11) deve ser realizado os cálculos para estabelecer a aceleração do robô entre uma posição e outra. O valor armazenado em cada uma célula deste intervalo é obtido através da relação entre velocidade e o tempo decorrido entre uma posição e outra. Assim, por exemplo, o dado gravado na célula I8, é obtido através da subtração entre os valores armazenados nas células H8 e H7, dividido pelo valor armazenado na célula F8. As demais células deste intervalo também devem ser estabelecidas usando este mesmo procedimento.

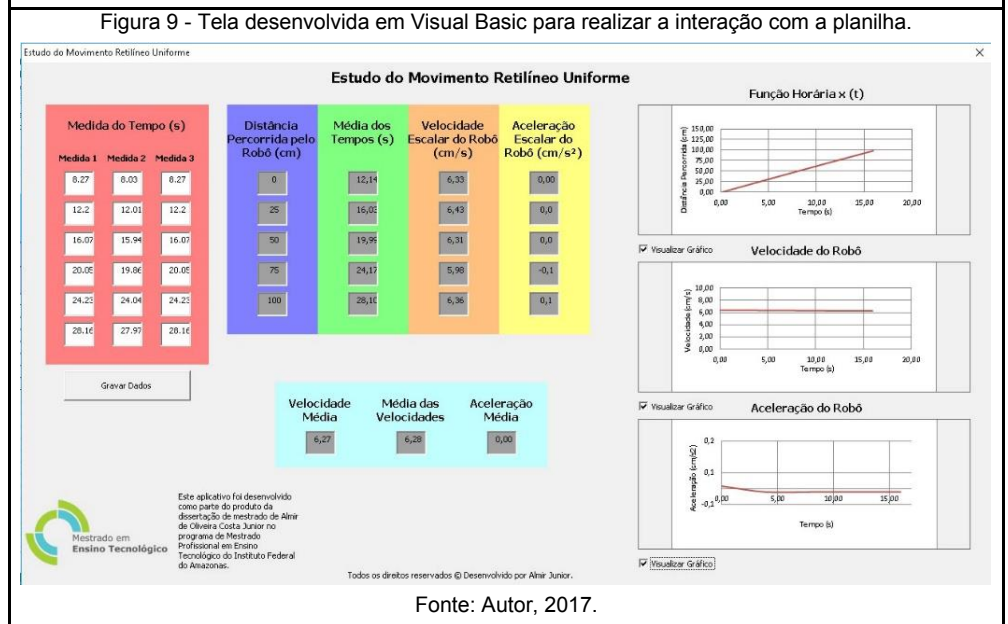
Com base nas informações processadas devem ser gerados os gráficos¹: I – O gráfico da função horário do movimento (recuperando os dados armazenados na coluna D, intervalo D7:D11 e os dados da coluna G, intervalo G7:G11); II – O gráfico da velocidade do movimento em função do tempo (recuperando os dados armazenados na coluna H, intervalo H7:H11) e os dados da coluna G, intervalo G7:G11); e III – O gráfico da aceleração em função do tempo (recuperando os dados armazenados na coluna I, intervalo I7:I11) e os dados da coluna G, intervalo G7:G11). Na figura 7 é apresentado um exemplo de gráfico com dados processados pela planilha.

Figura 7 - Gráfico da função horária



¹ Os dados calculados a partir das medidas do tempo e da distância percorrida pelo robô nos possibilita calcular os valores da sua velocidade e aceleração. Devido aos erros inerentes ao processo de medição e que são propagados com os cálculos da velocidade e aceleração, verifica-se que os pontos que se dispõem nos gráficos velocidade *versus* tempo e aceleração *versus* tempo não serão interpoladores de uma função $f(x)$ conhecida. Para os movimentos retilíneo uniforme e retilíneo uniformemente variado a função interpoladora dos pontos para a velocidade e aceleração são funções do tipo constante e polinomial de grau 1. No caso da posição *versus* o tempo temos funções polinomial de graus 1 e 2. Em vez de um polinômio interpolador $f(x)$, pode se usar a reta que mais se aproxima dos dados coletados, ou seja, que minimize a soma das distâncias dos pontos coletados à reta. Mas, minimizar a soma das distâncias dos pontos coletados à reta é equivalente a minimizar a soma dos quadrados das distâncias dos pontos coletados à reta. A aproximação por mínimos quadrados consiste em encontrar a função que melhor se ajuste, ao conjunto de pontos dado, minimizando o erro resultante do ajustamento e possibilitando a determinação da expressão analítica para $f(x)$. Usamos esta técnica na construção dos gráficos para os movimentos MRU e MRUV na planilha eletrônica, mas que não fez parte das atividades dos alunos e não apresentamos os detalhes aqui. A adoção da técnica teve o propósito de oferecer uma melhor interpretação dos dados representados nos gráficos.

O software Excel é acompanhado por um interpretador e editor da linguagem Visual Basic, que permite a construção de macros (sequências de comandos e funções armazenadas em um módulo do Visual Basic) para execução de uma tarefa. Isto nos possibilita a construção de uma interface de interação (Figuras 8 e 9) de caráter utilitário, para o estudo dos movimentos retilíneo uniforme e retilíneo uniformemente variado. Com ela, o aluno ao inserir os dados dos tempos coletados pelo Sensor/Vídeos, poderá ser capaz de visualizar os dados sobre a velocidade e aceleração do robô e os gráficos dos respectivos movimentos MRU e MRUV. Na figura 8 é apresentado a tela do menu inicial e na figura 9 é apresentado a tela de interação com a planilha.



Na interface de interação proposta, é possível verificar os espaços destinados as informações mais importantes a serem utilizadas nos experimentos. Na caixa rosa, é

apresentado os campos onde os tempos coletados durante os experimentos devem ser inseridos. Para disponibilizar estes campos devem ser utilizados o recurso “caixa de texto” disponível entre as ferramentas do Visual Basic. As informações preenchidas nestes campos deverão ser gravadas no intervalo de células A5:C10 da planilha eletrônica. Somente nesses espaços é possível inserir informações. As caixas de texto de cor cinza, deverão ser utilizadas somente para exibir as informações que forem processadas pela planilha após o aluno clicar no botão “gravar dados”.

Na caixa azul, deve ser disponibilizado caixas de textos para exibir as distâncias estabelecidas entre as posições da trajetória. As informações mostradas devem ser recuperadas do intervalo de células D7:D11 armazenadas na planilha eletrônica.

Na caixa verde, devem ser apresentadas as informações processadas de forma automática pela planilha. Neste caso, as caixas de texto necessitam exibir os dados referentes a média dos tempos que estão gravados no intervalo de células E7:E11 na planilha.

Na caixa laranja, devem ser exibidas as informações a respeito da velocidade do robô durante a trajetória. Para isso, devem ser disponibilizadas caixas de texto que recuperam os dados gravados no intervalo de células H7:H11 armazenados na planilha.

E na caixa amarela, são disponibilizados caixas de textos que exibem a aceleração do robô durante o intervalo entre as posições da trajetória. Neste caso, as caixas de texto acessam as informações gravadas no intervalo de células I7:I11.

Todas as informações das caixas azul, verde, laranja e amarela, só devem ser exibidas após o aluno clicar no botão “gravar dados”. Para isso, deve ser disponibilizado abaixo da caixa rosa um “botão de comando”.

Logo abaixo destas caixas (azul, verde, laranja e amarela), também deve ser disponibilizada uma caixa verde claro onde são dispostas caixas de textos onde devem ser exibidas informações como: I – velocidade média (obtida através da divisão entre a distância total percorrida e o tempo total decorrido); II – média das velocidades (obtido através do cálculo da média aritmética das velocidades armazenadas no intervalo de célula H7:H11; e III – a aceleração média do robô (obtidos através da divisão dos dados armazenados no intervalo de célula H7:H11 e G7:G11).

Por fim, ao lado direito da tela (Figura 9), devem ser disponibilizados os gráficos dos movimentos realizados pelo robô. Neste caso, deve-se utilizar 3 botões do tipo “checkbox”, permitindo ao aluno escolher os gráficos a serem exibidos: da função horária $x(t)$, velocidade do robô e aceleração do robô.

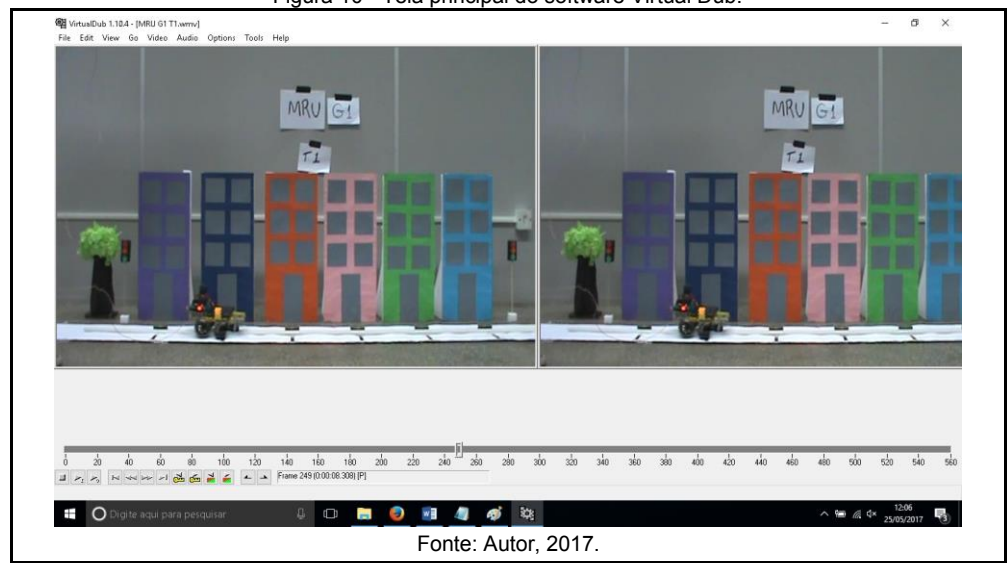
As outras informações textuais disponíveis na tela de interação, podem ser desenvolvidas através de ferramentas encontradas no Visual Basic, como por exemplo a ferramenta de “rótulos”.

c) Virtual Dub

O software Virtual Dub deve ser utilizado em uma das atividades propostas como uma das ferramentas para realizar a extração de dados que forem coletados através da gravação de vídeos.

Este software é um editor de vídeo gratuito que permite: adicionar efeitos, ajustar compressões de áudio, vídeo etc. Na figura 10 é apresentada a tela inicial do software Virtual Dub.

Figura 10 - Tela principal do software Virtual Dub.

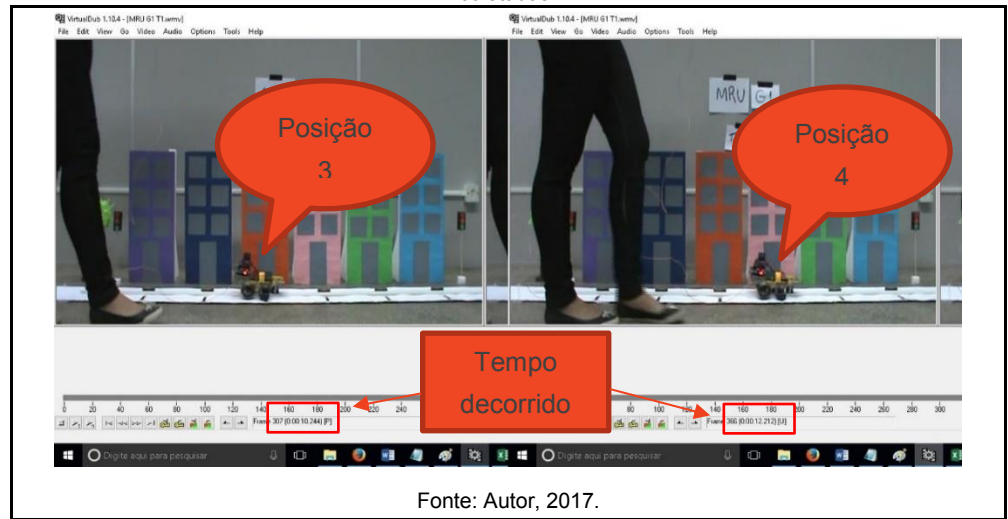


A proposta de utilização deste software, visa permitir que os alunos possam extrair dos vídeos os tempos decorridos no deslocamento do robô entre uma posição e outra.

Para isso, os alunos devem importar os vídeos dos experimentos para dentro da área de edição do software e percorrer os frames do vídeo de cada experimento para

identificar o momento exato do acionamento do LED do robô durante o seu deslocamento pela trajetória e registrar o tempo decorrido entre as posições. Na figura 11 é apresentado um exemplo ilustrando as informações que devem ser extraídas do vídeo dos experimentos.

Figura 11 - Printscreen da tela do software VirtualDub com a ilustração das informações a serem coletadas.



Fonte: Autor, 2017.

Como sugestão, caso os experimentos tenham sido gravados em uma única sequência de vídeo, é importante que se faça o recorte dos vídeos de cada experimento antecipadamente. Isso deve agilizar o processo de extração dos dados, evitando que os alunos desperdicem tempo procurando os registros.

d) Sensor Kinetics PRO

Na perspectiva de estabelecer uma fonte de coleta de dados nos experimentos, é sugerida a utilização do aplicativo sensor Kinetics PRO instalado em um aparelho celular compatível.

O smartphone é um recurso tecnológico muito útil no ensino da Física (JESUS; SASAKI, 2016; VIEIRA, 2013; TEMIZ; YAVUZ, 2016). Ele possui diversas funcionalidades, sensores (de movimento, de posicionamento, de campo magnético, de proximidade, de luminosidade, de giro entre outros), e com o uso de aplicativos pode se tornar um instrumento de medida de grandezas físicas.

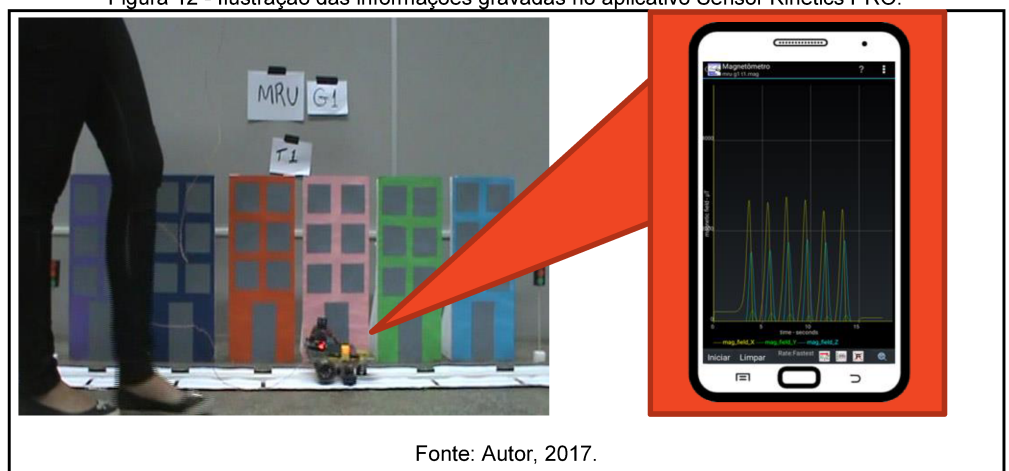
O sensor de campo magnético, suportado pelas plataformas Android e iOS, é capaz de medir os valores do campo magnético ao redor do dispositivo em três eixos

perpendiculares (X, Y e Z). Vários aplicativos que podem ser baixados gratuitamente para medir o campo magnético, por exemplo, o Sensor Kinects (Rotoview, 2015a) que mostra o comportamento do campo magnético em função do tempo enquanto o smartphone aproxima-se de um ímã.

Uma versão avançada desse aplicativo é o Sensor Kinects Pro, cujo valor é da ordem de EUR 1.81, que permite guardar os valores dos campos magnéticos (valores entre $-20\mu\text{T}$ e $20\mu\text{T}$) e do tempo (medido em segundos), com precisão da ordem dos milésimos, e exportá-los a qualquer computador. O arquivo com os dados pode ser aberto no programa de planilha eletrônica Excel (Rotoview, 2015b).

Na execução das atividades propostas, o aplicativo tem a finalidade de registrar o tempo de deslocamento do robô durante toda a trajetória. Na figura 12 é ilustrado o momento em que o robô passa sobre uma das posições estabelecidas na trajetória do cenário e um *printscreen* da tela do celular disposto sobre o robô ilustra as informações gravadas no aplicativo após o mesmo passar sobre todos os ímãs do trajeto:

Figura 12 - Ilustração das informações gravadas no aplicativo Sensor Kinetics PRO.



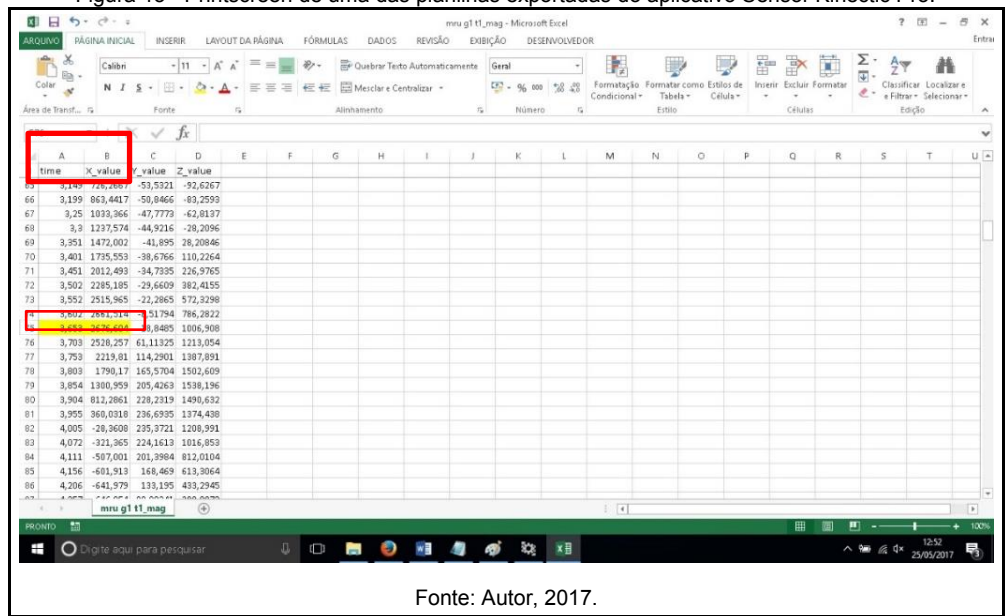
Fonte: Autor, 2017.

Acoplando o smartphone a um objeto que se move em linha reta, dispendo pequenos ímãs na lateral da pista, espaçados igualmente (por exemplo, numa pista de 1,5m um ímã a cada 30 cm), o campo magnético em função do tempo assume, de acordo com os dados gerados pelo sensor, valores máximos quando o objeto passa em frente a um ímã. Ao final do movimento os tempos (t_1, t_2, \dots, t_n) correspondem aos valores máximos do campo magnético, e como as posições do ímãs são conhecidas ($x_1,$

x_2, \dots, x_n) é possível determinar a velocidade e aceleração do objeto. Este método foi desenvolvido por Temiz e Yavuz (2016) denominado “magnetogate”.

Os dados gerados contendo os valores dos campos magnéticos e o tempo correspondente a seus valores máximos, são armazenados em um arquivo que pode ser aberto e editado através de um editor de planilhas eletrônicas. Na figura 13 é apresentado um exemplo da planilha gerada pelo aplicativo.

Figura 13 - Printscreen de uma das planilhas exportadas do aplicativo Sensor Kinectic Pro.



Fonte: Autor, 2017.

Na planilha gerada, é possível identificar na coluna B (Eixo do X_value) os 6 (indica o momento exato em que o aplicativo registrou o maior pico do campo magnético gerado pelo ímã em uma determinada posição) maiores valores armazenados na coluna. Após identificar estes valores, é possível observar os tempos registrados na coluna A (Time) da planilha o momento em que houve o registro dos maiores valores da coluna B.

No nosso caso o objeto em movimento é o robô no qual acoplamos um smartphone e assim medimos, por meio do campo magnético produzido pelos ímãs e detectado pelo sensor, o intervalo de tempo entre dois pontos definidos na trajetória retilínea. E tendo medido o intervalo de tempo e conhecendo o deslocamento calculamos a velocidade escalar e dessa a aceleração escalar.

e) Celular

Para coletar os dados necessários em cada um dos experimentos, é necessária a utilização de um aparelho celular com sistema operacional Android (existe a possibilidade de utilizar telefones com sistema operacional IOS).

O requisito mínimo para este aparelho celular, é ser compatível com a versão paga do aplicativo Sensor Kinetics PRO. O peso é outra característica importante que deve ser levada em consideração. Como este celular deverá estar sobre o robô durante a execução dos experimentos, seu peso pode implicar em limitações no deslocamento pela trajetória e assim apresentar dados inconsistentes ao final. Mais informações de como este recurso deve ser utilizado durante os experimentos é apresentado na sessão do plano de aplicação deste guia.

f) Filmadora

Durante a execução de todos os experimentos, é sugerida a utilização de uma filmadora para registrar em vídeo o deslocamento do robô durante toda a trajetória.

Não existe um requisito específico para este recurso. Ele deve ser capaz de registrar em vídeo o momento exato em que o robô passa em cada uma das posições estabelecidas no trajeto. Para que seja possível visualizar o momento exato em que o robô cruza uma determinada posição, o robô deve acender um LED permitindo a visualização nos vídeos gravados por este recurso. Informações mais detalhadas sobre o acionamento do LED e a análise dos vídeos gravados com a filmadora estão descritos na sessão do plano de aplicação deste guia.

Plano de Aplicação

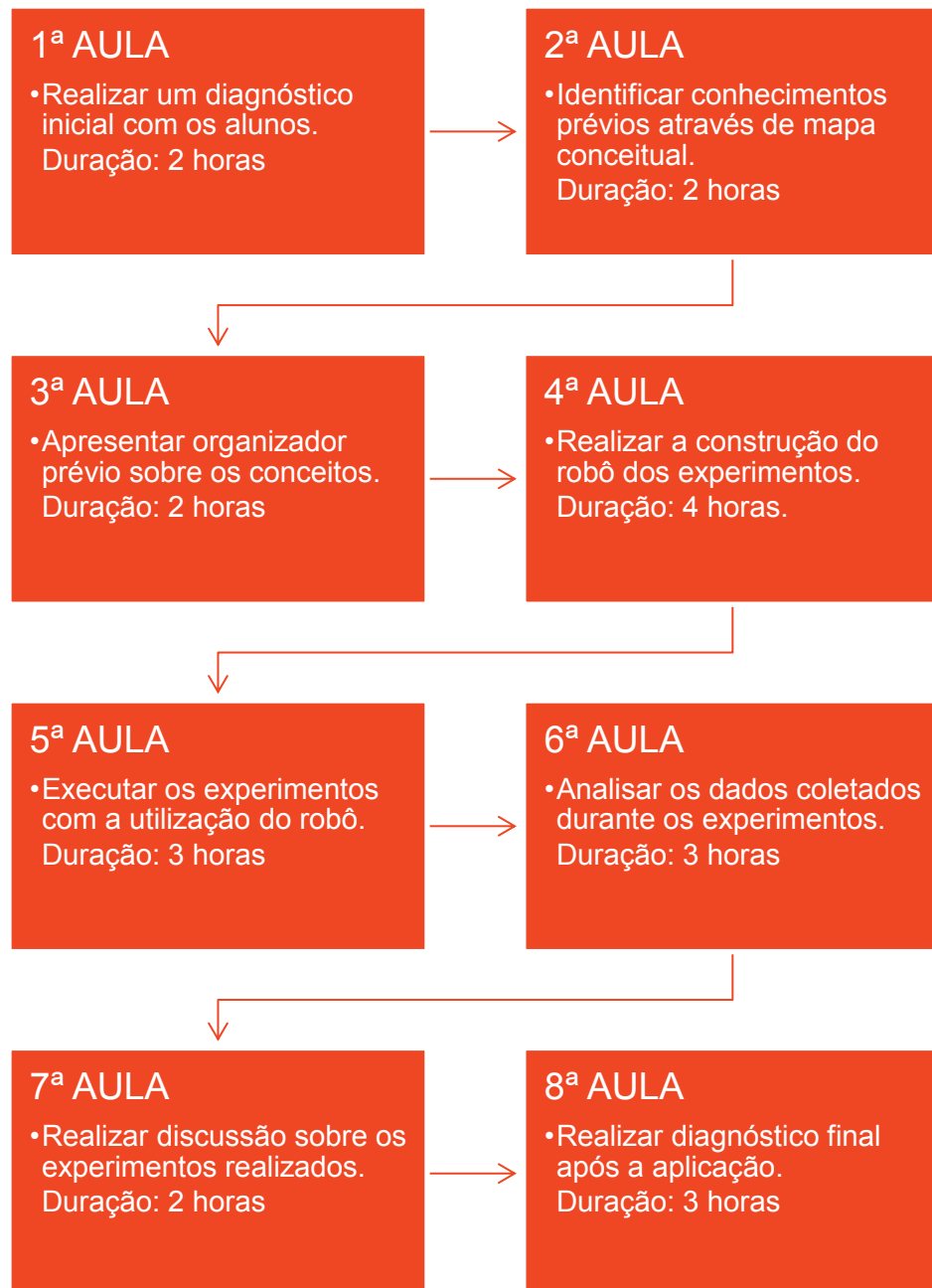
Nesta seção serão apresentadas as descrições de cada uma das aulas propostas para a efetiva execução deste guia prático em sala de aula.

As aulas, são descritas levando em consideração principalmente o objetivo, o tempo necessário para a execução, atividades de ensino (o que o professor faz), atividades de aprendizagem (o que os alunos fazem), os resultados pretendidos na aprendizagem, assim como os recursos que são sugeridos como suporte para sua execução.

Visão geral

Na figura 14 é apresentada uma visão geral ilustrando a ordem de execução de cada uma das aulas, assim como o tempo necessário para cada uma delas:

Figura 14 - Visão geral da ordem de execução de cada uma das aulas do guia prático.



Fonte: Autor, 2017.

Descrição das aulas

1ª Aula

Nesta aula o objetivo principal é verificar os conhecimentos prévios dos alunos por meio da aplicação de um pré-teste. Esta etapa é fundamental para estabelecer uma relação entre o conteúdo que deve ser estudado nas próximas aulas. O planejamento das demais aulas deve ser modificado conforme os resultados obtidos no pré-teste, uma vez que o planejamento de cada aula deve ser flexível, conforme o nível de entendimento inicial dos alunos a respeito do tema abordado.

A fim de realizar uma descrição mais detalhada sobre os alunos que devem participar da aplicação este guia, é sugerido a realização de um diagnóstico de caráter socioeconômico para identificar algumas especificidades sobre os alunos envolvidos. No quadro 1 é apresentado a organização da 1ª aula:

Quadro 1 - Organização das atividades da 1ª Aula.

Organização da 1ª Aula			
Duração da aula: 2 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	A. E 01 - Ler e explicar o objetivo das questões do teste de diagnóstico proposto. A. E 02 - Ler e explicar o objetivo das questões do Pré-teste proposto	A. E 01 – 15 min. A. E 02 – 15 min.	I – Questionário de diagnóstico; II – Questionário Pré-teste.
Atividade de Aprendizagem	A. A. 01 - Responder o teste de diagnóstico proposto. A. A. 02 - Responder o Pré-teste proposto.	A. A. 01 – 30 min. A. A. 02 – 60 min.	
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	Esta aula deve ser utilizada apenas para diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos.		
Avaliação			

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar esta aula, o professor deve inicialmente explicar sobre os objetivos de cada uma das atividades propostas.

Neste sentido, é sugerido que o professor leia as questões propostas em cada um dos questionários de diagnóstico e faça a explicação do objetivo de cada uma delas.

Como sugestão, no quadro 2 é apresentado exemplos de perguntas que podem ser elaboradas para este diagnóstico inicial:

Quadro 2 - Exemplo de questões que podem ser inseridas nos questionários de diagnóstico inicial.

Diagnóstico Socioeconômico (Identificar características dos Sujeitos)	Pré-teste (Identificar conhecimentos prévios)
<ul style="list-style-type: none"> - Qual a procedência de sua escolaridade (pública ou privada)? - Você repetiu alguma série do Ensino Fundamental? - Você repetiu o 1º Ano do Ensino Médio? - Você já teve contato com conceitos ligados a cinemática em outra série? 	<ul style="list-style-type: none"> - O que é velocidade? - O que é velocidade média? - O que é velocidade instantânea? - O que é aceleração? - O que é aceleração média? - O que é aceleração instantânea?

Fonte: Autor, 2017.

Após realizar a explicação de todas as questões, o professor deve solicitar que os alunos respondam os questionários propostos. É importante que seja estabelecido o tempo para cada uma das atividades como sugerido no quadro de organização desta aula para a efetiva concretização do objetivo.

Como instrumento de análise das respostas do pré-teste, é sugerida a utilização da taxonomia SOLO (apresentada na sessão de descrição dos instrumentos de avaliação).



Utilize o QR Code para obter uma cópia do questionário socioeconômico e pré-teste.

2ª Aula

Esta aula tem por objetivo principal, verificar por meio da utilização de mapas conceituais os conhecimentos prévios dos alunos no que se refere aos conceitos de velocidade e aceleração. Por meio desta aula, os alunos devem apresentar seus conhecimentos iniciais estabelecidos em séries anteriores, ou conhecimentos concebidos de situações do seu dia a dia.

Na execução desta aula, os alunos devem receber uma apresentação dos conceitos básicos de utilização do mapa conceitual para representar o conhecimento. Exemplos e exercícios também devem ser utilizados para aproxima-los da ferramenta antes de realizar a atividade de diagnóstico desta aula. No quadro 3 é apresentado a organização da 2ª aula:

Quadro 3 – Organização da 2ª aula.

Organização da 2ª Aula			
Duração da aula: 2 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	<p>A. E. 03 – Explicar os conceitos básicos de construção de mapas conceituais.</p> <p>A. E. 04 – Propor exercícios práticos de construção de um mapa conceitual.</p> <p>A. E. 05 – Ler e Explicar a atividade principal de construção do mapa conceitual sobre os conteúdos da cinemática: Velocidade e Aceleração.</p>	<p>A. E 03 – 30 min.</p> <p>A. E 04 – 10 min.</p> <p>A. E 05 – 10 min.</p>	<p>I – Projetor;</p> <p>II – Slide: Fundamentos básicos do mapa conceitual;</p> <p>III – Folhas de papel A4 e A3;</p> <p>IV – Cola;</p> <p>V – Modelo de fluxos.</p>
Atividade de Aprendizagem	<p>A. A. 03 – Realizar as atividades práticas propostas como exercício sobre mapas conceituais.</p> <p>A. A. 04 – Construir o mapa conceitual sobre os conteúdos da cinemática: Velocidade e Aceleração.</p>	<p>A. A. 03 – 20 min.</p> <p>A. A. 04 – 50 min.</p>	
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	- Compreender o processo de construção de um mapa conceitual		
Avaliação	Esta aula deve ser utilizada para diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos.		

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar as atividades propostas nesta aula, os alunos devem, inicialmente, receber uma explicação sobre os recursos básicos para construção de mapas conceituais.

Neste sentido, é sugerido que o professor elabore uma apresentação em PowerPoint, para que seja apresentado aos alunos: I - a importância de utilizar o mapa conceitual para representar a organização do conhecimento; II - a estrutura de um mapa conceitual; III - a diferença entre mapa conceitual e mapa mental; IV - a definição de conceitos e proposições. Além disso, deve-se apresentar exemplos concretos ilustrando a construção de mapas conceituais com diferentes temáticas (neste caso é indicado não utilizar exemplos de mapas sobre conceitos ligados a física).



Em seguida, deve-se propor aos alunos dois exercícios para fixar o que foi apresentado sobre as ferramentas de construção do mapa conceitual. No quadro 4

é apresentado exemplos de dois exercícios para fixar os conteúdos abordados anteriormente:


Quadro 4 - Exemplos de exercícios propostos para fixar os conteúdos sobre mapa conceitual.

Exercício 01 (Continuando o mapa conceitual sobre a banana)	Exercício 02 (Construir mapa conceitual sobre o carro)
- Neste exercício, o professor pode iniciar a construção apresentando alguns conceitos que caracterizem a banana e sem seguida ele pode solicitar que os alunos acrescentem novos conceitos ao mapa que foi iniciado.	- No segundo exercício, é sugerido que aluno possa criar o mapa conceitual sobre o carro do zero. Para isso, deve se fornecer material de apoio sobre os recursos de construção de um mapa conceitual. Este material, pode estar ilustrado no próprio slide de apresentação desta aula.
Recursos dos Exercícios	
Para esta atividade, é sugerido que o professor forneça uma folha de papel A4 para cada um dos exercícios.	

Fonte: Autor, 2017.

Após realizar os exercícios, o professor deve propor a realização da atividade principal desta aula. No quadro 5 é apresentado a descrição da atividade, assim como os recursos necessários para a sua devida execução:

Quadro 5 - Descrição da atividade principal da aula 2.

Atividade Principal – 2ª Aula (Criando um mapa conceitual sobre os conteúdos da cinemática)
Nesta atividade o professor deve propor a construção de um mapa conceitual que apresente os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de velocidade e aceleração. Eles devem colocar neste mapa tudo que sabem ou acreditam estar relacionado aos conceitos. Como conceito inicial, é sugerido que o professor indique aos alunos para iniciarem seu mapa a partir do conceito cinemática.
Recursos dos Exercícios
- Para esta atividade, é sugerido que o professor forneça uma folha de papel A3 para cada um aluno. - Neste guia, sugerimos que o professor providencie um modelo de fluxo (impresso e recortado) como mostrado na figura 00. Inicialmente, pode-se fornecer uma determinada quantidade de fluxos aos alunos, mas deve-se deixar disponível uma quantidade maior para deixa-lo livre para inserir quantos conceitos achar necessário. O modelo de fluxo irá permitir uma maior rapidez na organização e análise posterior dos mapas elaborados.
Figura 00 – Exemplo do modelo de fluxo


Fonte: Autor, 2017.

Uma dica que pode ser levada em consideração para construção dos mapas desta aula, é a utilização do software CmapTools². Caso a ferramenta seja adotada para dinamizar o processo de elaboração dos mapas, um tempo extra deverá ser disponibilizado para uma atividade de ensino onde o professor possa apresentar os recursos disponíveis no software.

Como instrumento de análise do mapa conceitual construído na atividade principal desta aula, é sugerida a utilização dos critérios de classificação apresentados na seção de descrição dos instrumentos de avaliação.

3ª Aula

Nesta aula, deve-se apresentar aos alunos fundamentos essenciais para a devida compreensão inicial sobre os conceitos de velocidade e aceleração.

Com base nos diagnósticos iniciais (Pré-teste e Mapa Conceitual) é necessário que se identifique nos alunos, a ausência de conceitos importantes para que ele possa compreender as atividades a serem realizadas nas próximas aulas. Isto permitirá ao professor planejar esta aula da melhor maneira possível, na perspectiva de dar aos alunos fundamentos básicos que lhes permitam compreender os fenômenos físicos a serem experimentados nas atividades práticas utilizando o robô. No quadro 6 é apresentada a organização da 3ª aula:

Quadro 6 - Organização da 3ª aula.

Organização da 3ª Aula			
Duração da aula: 2 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	A. E. 6 – Explicar sobre unidades de medidas, grandezas físicas e referencial, velocidade e aceleração. A. E. 7 – Propor exercícios para a fixação dos conceitos apresentados em sala.	A. E 06 – 1 hora. A. E 07 – 10 min.	I – Projetor; II – Slide: organizador prévio; III – Exercício de fixação.
Atividade de Aprendizagem	A. A. 5 – Realizar as atividades de fixação propostas na aula.	A. A. 05 – 50 min.	
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	- Compreender unidades de medidas utilizadas. - Compreender as grandezas físicas envolvidas.		

² Ferramenta que auxilia na elaboração de mapas conceituais, facilitando a representação do conhecimento.
<https://goo.gl/iWtUlv>

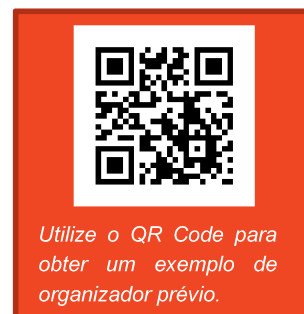
	- Identificar os referencias envolvidos nos conceitos estudados. - Compreender os conceitos de velocidade e aceleração.
Avaliação	Deve levar em consideração as repostas dadas no exercício de fixação.

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar esta aula, deve-se apresentar aos alunos um organizador prévio que possibilite suprir a ausência de conceitos ancoradouros permitindo-os se relacionar com os conceitos de velocidade e aceleração na estrutura cognitiva do aluno.

Estes conceitos, podem estar dispostos em um organizador que pode ser elaborado por meio da utilização dos mais diferentes recursos tecnológicos, tais como: vídeos, animações, mapa conceitual etc. É sugerido que o professor elabore uma apresentação em PowerPoint com estes conceitos ancoradouros.



Os tipos e quantidades de conceitos ancoradouros pode variar muito se levarmos em consideração as especificidades de cada grupo de alunos que podem estar sendo submetidos a aplicação deste guia. Assim, o planejamento desta apresentação em PowerPoint, deve ser adaptada a necessidade encontrada com base nos diagnósticos iniciais.

Para exemplificar os conteúdos que podem ser utilizados neste organizador prévio, é apresentado no quadro 7 uma lista de conceitos:

Quadro 7 - Lista de conteúdos a serem trabalhados no organizador prévio.

Conteúdos para o Organizador Prévio – 3ª Aula	
Com base nos diagnósticos iniciais (pré-teste e mapa conceitual) talvez seja necessário apresentar um organizador prévio com os seguintes conteúdos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Definição de Cinemática • Ponto material • Corpo extenso • Trajetória • Posição • Repouso • Tipos de movimentos (MRU e MRUV) 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade • Velocidade Média • Velocidade instantânea • Aceleração • Aceleração média • Aceleração instantânea
Obs. A lista é apresentada como um ponto de partida para a elaboração do organizador prévio. Outros conceitos podem ser trabalhados dependendo dos resultados obtidos nos diagnósticos.	

Fonte: Autor, 2017.

Após realizar a apresentação dos conteúdos do organizador prévio, é indicado realizar um exercício de fixação com os alunos para verificar o nível de compreensão deles sobre os assuntos abordados.

Quadro 8 - Exemplos de exercícios propostos para fixar os conteúdos.

Exemplo de questões – Exercício de fixação (Verificar o nível de compreensão sobre os conteúdos abordados no organizador prévio)	
<ul style="list-style-type: none"> • O que é cinemática? • O que é ponto material? • O que é corpo extenso? • O que é trajetória? 	<ul style="list-style-type: none"> • O que é posição? • O que é deslocamento? • O que é repouso? • O que é movimento progressivo?

Fonte: Autor, 2017.

Este exercício, pode ser proposto para que os alunos realizem em um momento fora da sala de aula. Neste guia, sugerimos que a atividade possa ser realizada em sala de aula. Isto permitirá que o professor possa acompanhar a resolução do questionário e possibilitar que o aluno tire dúvidas quando elas ocorrerem.



4ª Aula

Esta aula tem por objetivo principal, apresentar aos alunos os conceitos fundamentais sobre a robótica educacional, bem como propor a construção do robô modelo a ser utilizado na execução dos experimentos propostos.

Em um primeiro momento, deve-se explicar aos alunos alguns conceitos importantes sobre robótica, os elementos básicos que integram um robô e conceitos de lógica de programação.

Para executar as atividades, é indicado que os alunos sejam separados em grupos. A quantidade de alunos em cada grupo vai depender da quantidade de kits de robótica disponíveis para a execução das atividades. É importante levar em consideração que grupos com quantidade de alunos muito grande, pode fazer com que alguns alunos fiquem ociosos durante o processo de montagem.

É sugerida a utilização do Kit de robótica educacional Modelix, mas outros kits podem ser utilizados desde que atenda aos requisitos mínimos do robô sugerido para esta aula.

Informações mais detalhadas sobre o kit indicado, podem ser encontradas na seção de descrição dos recursos tecnológicos.

No quadro 9 é apresentado a organização da 4ª aula:

Quadro 9 - Organização da 4ª aula.

Organização da 4ª Aula			
Duração da aula: 3 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	<p>A. E. 8 - Explicar sobre a robótica educacional e as programações (instruções) que o robô irá utilizar nos experimentos.</p> <p>A. E. 9 - Apresentar o tutorial de construção do robô a ser utilizado no experimento.</p> <p>A. E. 10 - Propor a divisão dos grupos e a construção dos robôs.</p>	<p>A. E 08 – 30 min.</p> <p>A. E 09 – 10 min.</p> <p>A. E 10 – 10 min.</p>	<p>I – Kit de robótica Modelix;</p> <p>II – Alicata</p> <p>III – Chave Philips</p> <p>IV – Manual de montagens</p> <p>V – Slides: fundamentos da robótica.</p>
Atividade de Aprendizagem	<p>A. A. 6 - Construir o robô proposto no tutorial de construção.</p> <p>A. A. 7 - Realizar testes iniciais de funcionamento com o robô construído.</p>	<p>A. A. 06 – 90 min.</p> <p>A. A. 07 – 40 min.</p>	
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	<p>- Compreender o processo de construção do robô.</p> <p>- Compreender o processo de instrução que o robô deverá executar.</p>		
Avaliação	<p>Deve levar em consideração a concretização da montagem completa do robô proposto.</p>		

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar as atividades propostas nesta aula, os alunos devem, inicialmente, receber uma explicação sobre os fundamentos básicos sobre a robótica.

Neste sentido, é sugerido que o professor elabore uma apresentação em PowerPoint, para que seja apresentado aos alunos: I - o conceito e os tipos de robôs, II – o conceito de hardware e software; III – definição de micro controlador; IV – exemplos de kits educacionais; e V - alguns fundamentos de lógica de programação.



Utilize o QR Code para obter um exemplo de slide para esta aula.

Em seguida, o professor deve apresentar o passo-a-passo para realizar a montagem do robô modelo a ser utilizado nos experimentos (apresentado na descrição dos recursos tecnológicos).

O kit e o modelo, são sugestões que se apresentam como possibilidade para executar as atividades desta aula. Outros kits e modelo de robô podem ser adaptados para atender os requisitos mínimos para a execução dos experimentos.

Como requisito mínimo, o robô deve possuir tração em pelo menos duas rodas, ter um micro controlador (inserir as programações), sensor de luz e um LED. Além disso, o modelo utilizado, deve dispor de um local para que seja colocado um aparelho celular posicionado de forma paralela a trajetória. Mais informações sobre as funcionalidades desse robô, podem ser observadas na descrição da 5ª aula.

Finalizada a explicação dos passos necessários para realizar a montagem do robô, o professor deve propor a divisão dos grupos. A cada grupo, deve ser fornecido um kit de robótica, além das ferramentas necessárias para que os alunos possam realizar suas respectivas montagens. Neste guia, é sugerido que cada equipe disponha de um alicate de bico e uma chave Philips.

Por fim, ao finalizarem as atividades de montagem, deve-se solicitar que os alunos realizem testes com as programações que serão utilizadas nos experimentos. No quadro 10 é apresentado exemplos de programações. Na figura 15 pode-se observar um exemplo de programação para o experimento 1 e na figura 16 para o experimento 2.

Quadro 10 - Exemplos de programações sugeridas.

Exemplos de programações dos experimentos (Experimento 1: MRU e Experimento 2: MRUV)

Figura 15 - Fluxograma da programação do experimento 1 – MRU.

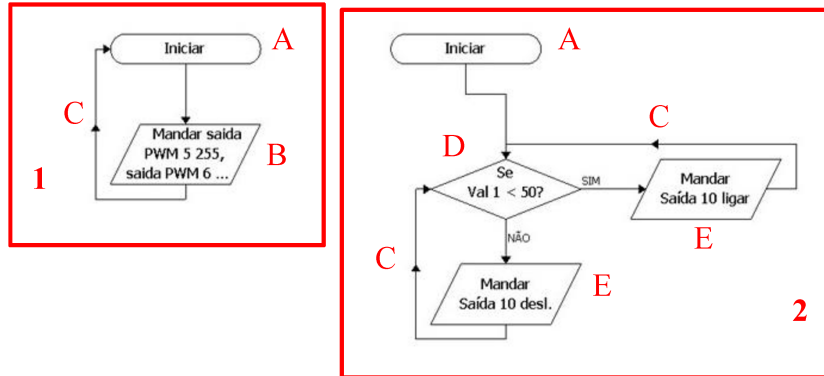
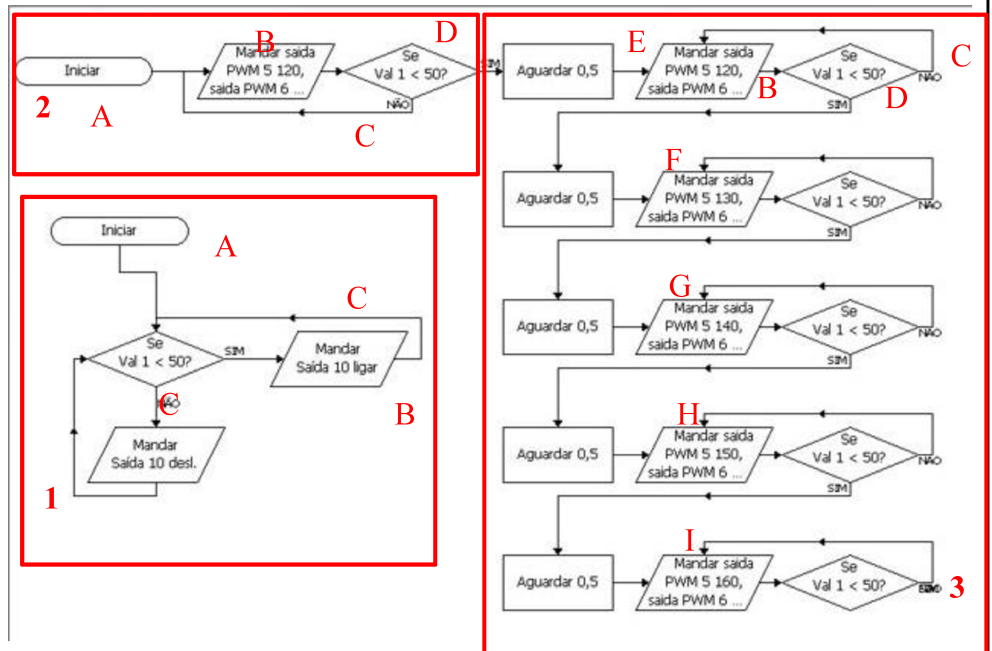


Figura 16 - Fluxograma da programação do experimento 2 – MRUV.



Requisitos das Programações

Experimento 1 (Movimento Retilíneo Uniforme)	Experimento 2 (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado)
<ul style="list-style-type: none"> O robô deve se locomover em velocidade constante da posição inicial até a posição final da trajetória. Toda vez que o robô cruzar uma linha preta fixada em cada uma das posições da trajetória, ele deve acender um LED enquanto estiver sobre a demarcação. 	<ul style="list-style-type: none"> O robô deve se locomover em velocidade variada ao longo da trajetória. Para isso é sugerido que ao cruzar a linha preta demarcada em uma posição, seja incrementada na velocidade dos motores uma porcentagem proporcional em todos os intervalos das posições.

	<ul style="list-style-type: none">• Toda vez que o robô cruzar uma linha preta fixada em cada uma das posições da trajetória, ele deve acender um LED enquanto estiver sobre a demarcação.
--	--

Fonte: Autor, 2017.

No programa 1 (Figura 15), as instruções devem conduzir o robô a se locomover em velocidade constante da posição inicial até a posição final da trajetória. Ao longo de seu deslocamento, o robô deve ser capaz de identificar através de um sensor de luz, uma linha preta fixada em cada uma das posições da trajetória, e assim acender um LED enquanto estiver sobre a demarcação.

Ainda na figura 15, é possível identificar dois conjuntos de instruções que definem as ações que o robô deve desempenhar. No conjunto 1, os blocos dão a instrução para os motores do robô fixarem a potência máxima permitida pelo equipamento. O bloco A é responsável por inicializar a programação toda vez que o botão Power do micro controlador é acionado. O bloco B fixa e ativa a velocidade dos motores (Conectados na porta PWM 5 e 6) a assumirem o valor máximo permitido (o valor da porta analógica pode ser fixado em um valor que varia de 0 a 255). O item C, ilustra que a sequência dos blocos deve ser repetida em um *loop* infinito.

No conjunto 2 (figura 15), os blocos dão a instrução para que o LED disponível no robô seja acionado toda vez que o sensor de luz detectar uma linha preta no chão da trajetória. Neste conjunto, o bloco A desempenha a mesma função descrita anteriormente. No bloco D, é definida uma condição a ser testada toda vez que a programação do robô for iniciada. Nesta condição, um sensor de luz tem o papel de emitir uma luz sobre o chão da trajetória e medir a quantidade de luz refletida de volta ao sensor, e assim permitir a identificação da linha preta fixada nas posições. Toda vez que o sensor conectado na porta Val 1 ler um valor < 50 (indica que existe uma variação no padrão de coloração da superfície onde está incidindo a luz do sensor) ele deve executar a instrução do bloco E (ligar porta 10 - LED), caso a condição não seja satisfeita, ele deve mudar o estado do bloco E para desligado. O item C, ilustra que a sequência dos blocos deve ser repetida em um *loop* infinito.

No programa 2 (figura 16) o robô deve se locomover em velocidade variada ao longo da trajetória. Para isso é sugerido que ao cruzar a linha preta (e identificada pelo sensor de luz) demarcada em uma posição, seja incrementada na velocidade dos motores uma porcentagem proporcional em todos os intervalos das posições. Toda vez que o robô cruzar uma linha preta fixada em cada uma das posições, ele também deverá acender um LED enquanto estiver sobre a demarcação.

Ainda na figura 16, é possível identificar três conjuntos de instruções que definem as ações que o robô deve desempenhar. No conjunto 1, os blocos dão as mesmas instruções descritas no programa 1. No conjunto 2, os blocos dão instruções para que o robô inicie seu deslocamento pela trajetória antes de cruzar o ponto de partida. Para isso, o bloco A tem a responsabilidade de inicializar a programação toda vez que o botão Power do micro controlador é acionado. Em seguida, o bloco B tem a função de fixar a potência inicial dos motores (Conectados na porta PWM 5 e 6) em valor mínimo que permita o robô se locomover levando em consideração o seu peso total. Uma condição (bloco D) foi fixada para que o robô identifique a primeira linha do trajeto e passe então a incrementar a velocidade toda vez que cruzar uma nova posição no trajeto. Caso essa condição não seja satisfeita, o valor inicial dos motores será mantido até que ele cruze a primeira linha.

No conjunto 3, os blocos dão instruções para que os motores do robô incrementem a velocidade toda vez que o sensor de luz identifique uma linha preta na trajetória. O bloco E é responsável por manter durante 0,5 segundos a velocidade anterior fixada nos motores. Esta instrução foi necessária para que o robô pudesse ultrapassar toda a linha preta impedindo que a próxima instrução (incremento na velocidade) não fosse executada enquanto o robô estivesse sobre a mesma linha preta. O bloco B instrui os motores (Conectados na porta PWM 5 e 6) incrementarem a potência em um novo valor. Neste caso, com a trajetória estabelecida em 6 posições, foram necessários organizar 5 instruções que representam um incremento na velocidade durante 5 intervalos entre as posições (os valores foram definidos com base no potencial elétrico dos motores). A primeira instrução mantém a mesma potência inicial fixada antes do cruzamento do ponto de partida. Somente nos blocos F, G, H e I os motores passam a assumir uma nova potência caso a condição (bloco D) de identificar a linha preta seja atendida. Caso a condição não seja atendida, o robô deve manter a mesma potência fixada pela instrução anterior (Item C).

Estas programações são apresentadas como exemplos para serem utilizadas nos experimentos. Elas foram elaboradas a partir do ambiente de programação (*Modelix System Pro*) fornecido juntamente com o kit de robótica educacional Modelix. Alterações podem ser realizadas, desde que não comprometa os objetivos de cada um dos experimentos.

5ª Aula

Nesta aula, o professor deve propor a realização dos experimentos práticos dos Movimentos Retilíneo Uniforme e Variado por meio da utilização dos robôs construídos pelos grupos.

A ideia principal dos experimentos, é mostrar de forma concreta aos alunos, alguns dos conceitos apresentados na aula do organizador prévio, e assim, permitir que eles possam observar os fenômenos físicos envolvidos.

Para realizar estes experimentos, é sugerida a construção de um cenário utilizando materiais alternativos para representar a trajetória por onde o robô deverá realizar o seu deslocamento. No quadro 11 é apresentada a organização da 5ª aula:

Quadro 11 - Organização da 5ª aula.

Organização da 5ª Aula			
Duração da aula: 3 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	A. E. 11 - Ler e Explicar os objetivos dos dois experimentos (Velocidade constante e Variada) que deverão ser realizados. A. E. 12 - Explicar o funcionamento dos recursos que serão utilizados na coleta de dados dos experimentos (APP celular, Imã e Filmadora).	A. E. 11 – 30 min. A. E. 12 – 30 min.	I – Projetor; II – Slide: Descrição dos experimentos; III – Aparelho celular; IV – Aplicativo Sensor Kinetics PRO; V – Filmadora; VI – Cenário – Trajetória de deslocamento.
Atividade de Aprendizagem	A. A. 8 - Realizar cada experimento proposto 3 vezes. 1 – Velocidade Constante; 2 – Velocidade variada;	A. A. 08 – 2 horas.	
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	- Compreender o processo de deslocamento do robô construído. - Identificar os conceitos de velocidade e aceleração (e implicações) nos experimentos realizados. - Diferenciar os fenômenos observados nos dois experimentos (MRU e MRUV).		
Avaliação	Deve levar em consideração a concretização dos experimentos propostos nesta aula.		

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar esta aula, inicialmente, os alunos devem receber a explicação sobre cada um dos experimentos. O professor deve apresentar todos os procedimentos necessários para sua realização, assim como apresentar todos os recursos necessários para registrar os dados dos experimentos.

No quadro 12 é apresentado a sugestão de duas atividades que podem ser realizadas através este guia:



Utilize o QR Code para obter um exemplo de slide com a descrição dos experimentos.

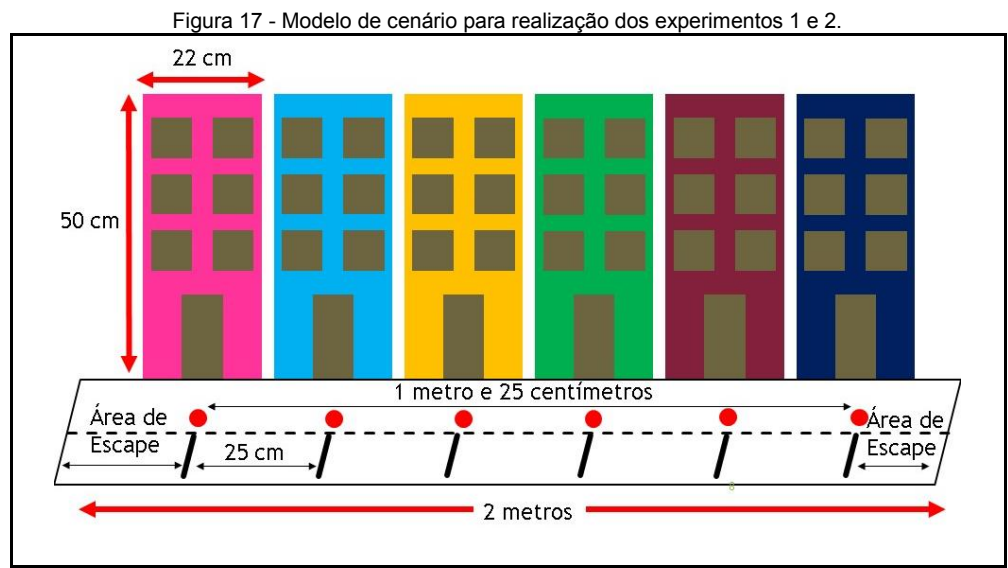
Quadro 12 – Sugestão de experimentos

Descrição dos Experimentos (Experimento 1: MRU e Experimento 2: MRUV)	
Instruções Gerais	
<ul style="list-style-type: none"> • Toda vez que o robô cruzar uma linha preta localizada em todas as posições da trajetória, um LED deverá ser aceso. O acionamento deste LED deve ser perceptível nos vídeos gravados pela filmadora. • A filmadora deve ser acionada antes que um experimento seja iniciado. • Um integrante da equipe deve ficar responsável por adicionar/trocar a plaquinha com o "nome do grupo, "Experimento (MRU ou MRUV)" e "Nº do teste (1, 2, ou 3)" na parede do cenário proposto. • Cada grupo deve colocar o celular com o aplicativo Sensor Kinetics Pro ativado na função <i>Magnetômetro</i> sobre o robô. • Um integrante da equipe deve acionar o robô e a gravação dos dados pelo aplicativo ao mesmo tempo. • Ao final do trajeto, o integrante da equipe deve desligar o robô e interromper a gravação dos dados pelo aplicativo no celular. É necessário dar um nome aos dados coletados e salvar na memória do dispositivo. • Estes procedimentos devem ser realizados 3 vezes para cada um dos experimentos. 	
Instruções Específicas	
Experimento 1 (Movimento Retilíneo Uniforme)	Experimento 2 (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado)
Neste experimento, o robô deve se deslocar pela trajetória em uma mesma velocidade da posição inicial a posição final. Para isso, o robô deve executar a programa do experimento 1 (descrito na aula anterior).	Neste experimento, o robô deve se deslocar pela trajetória em velocidades variadas entre as posições da trajetória. Para isso, o robô deve executar a programa do experimento 2 (descrito na aula anterior).

Fonte: Autor, 2017.

No momento em que os experimentos estiverem sendo descritos pelo professor, é importante realizar a apresentação das funcionalidades dos recursos que devem ser utilizados na coleta dos dados das atividades. Neste sentido, informações de como manusear o aplicativo Sensor Kinetics Pro e Filmadora devem ser apresentadas detalhadamente aos alunos.

Após realizar a explicação dos experimentos, é necessário apresentar o cenário construído para a realização das atividades. Sugerimos a construção do cenário ilustrado na figura 17.

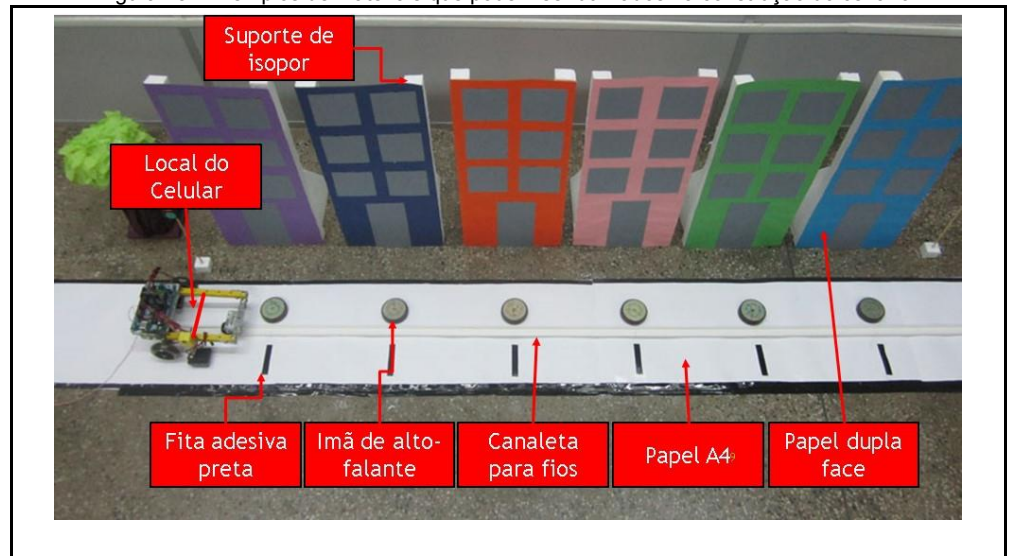


Fonte: Autor, 2017.

Neste cenário, a trajetória deve ser demarcada com 6 posições. Para estabelecer cada uma delas, é necessário utilizar um ímã (indicado com um círculo vermelho na figura 17) e uma linha preta. O ímã, servirá para registrar no aplicativo do celular o momento exato em que o robô estiver cruzando uma determinada posição. A linha preta, serve para acionar um LED no robô toda vez que o mesmo estiver sobre a posição demarcada.

Como sugestão, alguns materiais são indicados para realizar a construção do cenário proposto. Estes materiais podem ser adaptados, levando em consideração as especificidades do contexto local. É importante levar em consideração o nivelamento do local onde este cenário será montado. Caso contrário, os dados coletados podem representar informações imprecisas. Na figura 18 é sugerido exemplos de materiais que podem ser utilizados:

Figura 18 - Exemplos de materiais que podem ser utilizados na construção do cenário.



Fonte: Autor, 2017.

Na figura 18 também é possível verificar o local indicado para colocar o celular no robô. Esse local deve permitir a visualização do trajeto, pois é necessário que o campo magnético gerado pelo ímã em cada uma das posições possa ser capturado pelo aplicativo instalado no celular no momento em que ele estiver se deslocando sobre o robô.

Outra dica importante, está relacionada ao posicionamento da filmadora utilizada nos experimentos. Ela deve ser fixada em um ângulo que seja possível observar nos vídeos gravados, toda a trajetória do robô. Na figura 19 é apresentado um exemplo de posicionamento da filmadora para a realização dos experimentos:

Figura 19 - Exemplo de posicionamento da filmadora para a realização dos experimentos.



Fonte: Autor, 2017.

Realizadas as devidas apresentações dos experimentos, cenários e recursos, o professor deve propor que os grupos iniciem a execução dos experimentos.

Para executar esta etapa da aula, é importante levar em consideração a quantidade de grupos formados para realizar os experimentos. O ideal, seria que estivesse disponível um cenário para cada duas equipes. Assim, elas poderiam intercalar entre a realização de um experimento e outro. Caso não seja possível construir um cenário levando em consideração esta proporcionalidade, é sugerido que se estabeleça um tempo e uma ordem para que cada grupo realize os seus experimentos. Para a realização dos dois experimentos (Experimento 1 – 3 vezes e Experimento 2 – 3 vezes) é indicado que seja disponibilizado de 20 a 30 min para cada equipe.

6ª Aula

Nesta aula, o professor deve propor que os dados coletados (aplicativo Sensor Kinetics Pro e vídeos) sejam analisados utilizando a planilha do Excel proposta.

A ideia principal das atividades nesta aula, é permitir que os alunos possam visualizar aspectos importantes dos experimentos através das informações geradas pela planilha a partir do processamento dos dados coletados.

Neste sentido, o professor deve apresentar os instrumentos que devem ser utilizados para analisar os dados coletados através do aplicativo, assim como dos vídeos gravados. No quadro 13 é apresentado a organização da 6ª aula:

Quadro 13 - Organização da 6ª aula.

Organização da 6ª Aula			
Duração da aula: 3 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	<p>A. E. 13 - Apresentar os softwares que serão utilizados (Excel, planilha MRU e MRUV, Virtual Dub) na análise e processamento dos dados.</p> <p>A. E. 14 - Propor atividade para extrair e processar os dados coletados.</p>	<p>A. E 13 – 30 min.</p> <p>A. E 14 – 30 min.</p>	<p>I – Projetor;</p> <p>II – Planilha MRU e MRUV;</p> <p>III – Virtual Dub;</p> <p>IV – Excel;</p> <p>V – Computa</p> <p>IV – Formulário de coleta de dados.</p>
Atividade de Aprendizagem	<p>A. A. 9 - Extrair os dados das planilhas geradas pelo Aplicativo Sensor Kinetics Pro e dos vídeos capturados durante os experimentos.</p> <p>A. A. 10 - Processar os dados coletados nas planilhas do aplicativo e vídeos utilizando o a planilha MRU e MRUV.</p>	<p>A. A. 09 – 1 hora.</p> <p>A. A. 10 – 1 hora.</p>	
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	- Compreender as funcionalidades dos softwares a serem utilizados no processamento dos dados coletados.		
Avaliação	Deve levar em consideração a concretização das análises dos dados coletados nos experimentos.		

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar as atividades propostas nesta aula, inicialmente, os alunos devem receber orientações de como utilizar os recursos tecnológicos necessários para o processamento dos dados coletados.

Neste sentido, o professor deve apresentar a tela de interação com a planilha MRU e MRUV apresentada na sessão de descrição dos recursos tecnológicos. Com a tela aberta, o professor deve indicar aos alunos onde os dados coletados devem ser inseridos, e por consequência gravados na planilha.

Em seguida, é necessário apresentar aos alunos a ferramentas que serão utilizadas para extrair os dados coletados nos experimentos. Assim, o professor deve apresentar algumas funções básicas de utilização do software Virtual DUB.

Neste momento, o professor deve esclarecer que o software deve ser utilizado para extrair dos vídeos o tempo decorrido no deslocamento do robô entre uma posição e outra. Para executar esta atividade, os alunos devem importar os vídeos dos experimentos de seu grupo para dentro da área de edição do software e percorrer os frames do vídeo de cada experimento para identificar o momento exato do

acionamento do LED do robô durante o seu deslocamento pela trajetória e registrar o tempo decorrido entre as posições.

Como sugestão, caso os experimentos tenham sido gravados em uma única sequência de vídeo, é importante que o professor faça o recorte dos vídeos de cada experimento dos grupos antecipadamente. Isso deve agilizar o processo de extração dos dados, evitando que os alunos desperdicem tempo procurando os registros relativos de seu grupo.

Neste sentido, deve ser disponibilizado para cada um dos grupos 6 vídeos, 3 do experimento 1 e 3 do experimento 2. Em cada um dos vídeos, os grupos devem observar percorrendo a visualização do vídeo (seta direita e esquerda do teclado) até o frame que apresenta o momento exato em que o LED do robô é acionado ao passar sobre uma das posições demarcadas ao longo da trajetória. Identificado o momento exato, os alunos precisam observar o tempo decorrido entre uma posição e outra, e registrar essa informação.

Para registrar os tempos extraídos de todos os vídeos, é sugerida a utilização de um formulário que facilite a organização e compreensão dos alunos. Na figura 20 é apresentado um exemplo de formulário que os alunos devem receber para organizar os dados extraídos:

Figura 20 - Exemplo de formulário para o registro dos dados extraídos dos experimentos.

Experimento 1 - MRU					
Aplicativo - Celular			Vídeos		
Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 1	Teste 2	Teste 3

Experimento 2 - MRUV					
Aplicativo - Celular			Vídeos		
Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 1	Teste 2	Teste 3

Fonte: Autor, 2017.

Após explicar o procedimento necessário para realizar a extração dos dados dos vídeos gravados, o professor deve apresentar e descrever os procedimentos para extrair os dados das planilhas geradas pelo aplicativo Sensor Kinetics Pro.

Neste sentido, deve ser disponibilizado para cada um dos grupos 6 planilhas (3 do experimento 1 e 3 do experimento 2) com os dados gravados durante a realização de seus respectivos experimentos.

Em cada uma das planilhas, os grupos devem observar primeiramente na coluna B (Eixo do X_value) os 6 (indica o momento exato em que o aplicativo registrou o maior pico do campo magnético gerado pelo ímã em uma determinada posição) maiores valores armazenados na coluna. Em seguida, tendo identificado os valores, os grupos devem observar os tempos registrados na coluna A (Time) da planilha no momento em que houve o registro dos maiores valores da coluna B. Cada grupo, deve repetir esse procedimento nas 6 planilhas e registrar as informações no formulário de coleta de dados sugerido neste guia.

Após realizar a explicação de todos os procedimentos necessários para a extração e processamento dos dados, o professor deve solicitar que os grupos iniciem as atividades.

Neste momento, é necessário pelo menos um computador para cada um dos grupos com os softwares devidamente instalados. Na área de trabalho de cada computador, é indicado que se coloque uma pasta contendo todos os arquivos (Planilhas e vídeos) a serem utilizados na atividade.

Finalizada a extração das informações dos arquivos de cada um dos grupos, os alunos devem inserir as informações questão dispostas no seu formulário, na interface de interação com a planilha MRU/MRUV para processar os dados coletados.

Cada grupo, deve alimentar o planilha 4 vezes: I – 2 vezes com os dados do aplicativo (Experimento 1 e 2); e II – 2 vezes com os dados dos vídeos (Experimento 1 e 2). Toda vez que a inserção dos dados de um recurso (aplicativo ou vídeo) for gravada e processada na planilha, deve-se solicitar que os grupos realizem um *printscreen* da tela para que seja realizada discussões sobre os resultados na próxima aula. Ao final, de cada grupo, devem ser gerados 4 *printscreen*.

7ª Aula

A finalidade desta aula, é realizar com os alunos uma discussão sobre os resultados obtidos após a finalização do processamento das informações utilizando a planilha MRU/MRUV.

Sendo assim, o professor deve propor alguns questionamentos sobre algumas situações visualizadas nos experimentos realizados, como por exemplo: I – o robô estava realizando

um M.R.U ou M.R.U.V? Porquê?; II – A aceleração do robô era constante? Porque? III – A média das velocidades era igual a velocidade média do robô? Porquê?; etc.

Além disso, um dos objetivos desta aula é permitir que os alunos possam identificar nos experimentos alguns conceitos apresentados na aula 3, tais como: I – Posição; II – Corpo material e extenso; III – Trajetória; etc. No quadro 14 é apresentado a organização da 7ª aula:

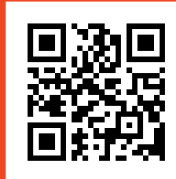
Quadro 14 - Organização da 7ª aula.

Organização da 7ª Aula			
Duração da aula: 2 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	A. E. 15 - Apresentar e discutir com os grupos os resultados obtidos nos experimentos.	A. E 15 – 30 min.	I – Projetor; II – Planilha MRU e MRUV;
Atividade de Aprendizagem	A. A. 11 - Participar das discussões sobre os resultados dos experimentos.	A. A. 11 – 1 hora.	III – Virtual Dub; IV – Excel; V – Computa IV – Formulário de coleta de dados.
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	- Explicar os conceitos e fenômenos observados nos experimentos. - Discutir sobre os dados coletados e processados nos softwares do experimento.		
Avaliação	Deve levar em consideração a participação nas discussões e a realização do exercício de fixação.		

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Para executar esta aula, é sugerido que o professor elabore uma apresentação em PowerPoint ilustrando por meio dos *printscreens* com os resultados do processamento dos dados, situações que permitam os alunos fixar os conceitos estudados durante as aulas anteriores. No quadro 15 é apresentado exemplos de situações que podem ser abordadas nesta apresentação:



Utilize o QR Code para obter um exemplo de slide para estas discussões.

Quadro 15 Quadro 15 - Exemplos de situações para serem discutidas.

Exemplos questões para serem discutidas	
Sobre o cenário	Sobre os dados
<ul style="list-style-type: none"> • É possível identificar a trajetória do robô? • É possível identificar o ponto material e o corpo extenso? • É possível identificar as posições ao longo da trajetória? 	<ul style="list-style-type: none"> • Por meio do gráfico da função horária, é possível afirmar que "Existe um corpo em movimento"? • Observando o gráfico da velocidade, é possível afirmar que o corpo se desloca pelo trajeto em uma mesma velocidade? • Através do gráfico da aceleração, é possível afirmar que o corpo está com aceleração igual a Zero?

Fonte: Autor, 2017.

Neste sentido, os questionamentos devem ser realizados com base nas informações coletadas e processadas pelos alunos. A ideia principal desta atividade, é verificar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos apresentados anteriormente, assim como a percepção deles sobre os fenômenos físicos experimentados em cada uma das atividades envolvendo o robô.

Para verificar se os alunos, individualmente compreenderam os conceitos abordados durante a realização dos experimentos e as discussões, é sugerido que se realize um exercício escrito contendo questões que utilizem os resultados processados dos experimentos dos alunos.



Utilize o QR Code para obter um exemplo de exercício para esta aula.

8ª Aula

Para finalizar a aplicação das atividades deste guia, na última aula é sugerido que o professor realize um diagnóstico de satisfação com os alunos sobre alguns aspectos importantes inerentes as aulas.

Em seguida, sugere-se que o professor elabore e aplique um questionário que lhe permita verificar a diferenciação dos conceitos correlacionados a cinemática após a realização das atividades.

E por fim, também é indicado que se realize uma atividade de reconstrução do mapa conceitual elaborado na aula 2. Nela será possível verificar se houve alguma mudança significativa no nível de entendimento dos alunos sobre os conceitos ligados a cinemática. No quadro 16 é apresentado a organização da 8ª aula:

Quadro 16 – Organização da 8ª aula.

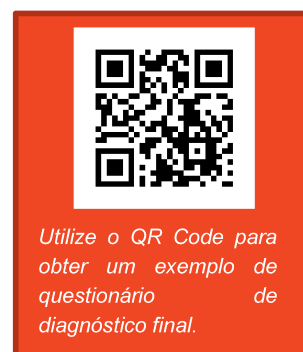
Organização da 8ª Aula			
Duração da aula: 3 horas	Objetivo das Atividades	Duração	Recursos
Atividades de Ensino	A. E. 16 – Ler e explicar o objetivo das questões do diagnóstico II e pós-teste. A. E. 17 – Ler e Explicar a atividade de reconstrução do mapa conceitual sobre os conteúdos da cinemática: Velocidade e Aceleração.	A. E 16 – 15 min. A. E 17 – 10 min.	I – Diagnóstico final; II – Pós-Teste; III – Mapa conceitual da aula 2; IV – Folhas de papel A3; V – Cola;
Atividade de Aprendizagem	A. A. 12 – Responder o diagnóstico II e pós-teste. A. A. 13 – Reorganizar (se necessário) os conceitos do mapa conceitual construído na aula 2.	A. A. 12 – 1 hora. A. A. 13 – 55 min.	IV – Modelos de fluxo.
Resultados Pretendidos na Aprendizagem	Esta aula será utilizada apenas para diagnóstico dos conhecimentos após a aplicação dos experimentos.		
Avaliação			

Fonte: Autor, 2017.

Procedimentos de execução

Inicialmente, o professor deve elaborar e aplicar um questionário para verificar o nível de satisfação dos alunos em relação as propostas de atividades realizadas com eles. Isto irá permitir que o professor possa identificar lacunas na estruturação e organização das atividades. E assim, caso necessário, realizar alterações em eventuais futuras aplicações.

No quadro 17 é apresentado exemplos de perguntas que podem ser inseridas neste diagnóstico final com os alunos:



Quadro 17 - Exemplos de perguntas para um diagnóstico final.

Exemplos questões para o diagnóstico de satisfação
<ul style="list-style-type: none"> Se a utilização do mapa conceitual ajudou na organização das ideias sobre os conceitos de velocidade e aceleração.

- Se a aula do organizador prévio, onde os conceitos ligados a cinemática foram apresentados inicialmente, contribuiu para um melhor entendimento das atividades.
- Se participar do processo de construção do robô ajudou na compreensão dos experimentos assim como sobre os conceitos envolvidos.
- Se da forma que estava organizado as aulas do guia e dos experimentos (cenário, robô, equipamentos, etc.) facilitou a compreensão dos conceitos de velocidade e aceleração;

Fonte: Autor, 2017.

Em seguida, é sugerido que o professor solicite que os alunos respondam novamente as perguntas que foram utilizadas no questionário de pré-teste. Isto lhe permitirá verificar as mudanças na compreensão dos alunos sobre os conceitos de velocidade e aceleração. Para fazer esta análise, é indicado que se utilize mais uma vez a taxonomia SOLO para classificar as respostas dadas pelos alunos.

Por fim, pede-se que o professor também proponha uma outra atividade utilizando o mapa conceitual. Com esta atividade, será possível verificar o nível de diferenciação dos conceitos ligados a cinemática em relação ao mapa elaborado na aula 2.

Nesta atividade, deve ser proposto aos alunos a reescrita do mapa conceitual elaborado anteriormente. Neste sentido, deve-se explicar para os alunos que eles precisam analisar o primeiro mapa, e a partir dele, reelabora-lo construindo um novo mapa acrescentando novos conceitos sobre velocidade e aceleração, levando em consideração tudo aquilo que foi trabalhado ao longo das 8 aulas.

Referências

- CALHEIRO, L. B. **Inserção de tópicos de física de partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2014.
- COSTAMAGMA, A. M. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 16, n. 2, p. 309-318, 2001.
- JESUS, V.L.B. de, SASAKI, D.G.G. Uma visão diferenciada sobre o ensino de forças impulsivas usando um smartphone. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 38, n.1, 1303. 2016.
- MENDONÇA, A. P. Alinhamento Construtivo: Fundamentos e Aplicações. In: GONZAGA, A. M. (. **Formação de Professores no Ensino Tecnológico: Fundamentos e Desafios**. Curitiba: CRV, 2015. p. 109 - 130.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, Chile, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2005.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS. **Textos de apoio ao professor de física**, Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. Aprendiendo a aprender. **Tradução para o espanho do original Learning how to learn**, Barcelona: Martínez Roca, 1988.
- ROTOVIEW.COM – Sensor Kinects para Android e iPhone. 2015a.
- ROTOVIEW.COM – Sensor Kinects Pro para Android e iPhone. 2015b.
- ROCHA, C. E. D. S.; SPOHR, C. B. O uso de mapas conceituais como instrumento didático para indentificar indícios de aprendizagem significativa em diferentes níveis de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 23-52, Dez. 2016.
- TEMIZ, B. K.; YAVUZ, A. Magnetogate: using an iPhone magnetometer for measuring kinematic variables. **Physics Education**, Londres, 2016.

TRINDADE, J. O. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2011.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química na nova escola**, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

VIEIRA, L. P. **Experimentos de física com tablets e Smartphones**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

Sobre os Autores

**Almir de Oliveira Costa Junior**

Mestrando em Ensino Tecnológico pelo Instituto Federal do Amazonas - IFAM. Possui especialização em Informática na educação e Metodologia do Ensino Superior e graduação em Licenciatura em Informática pela Universidade do Estado do Amazonas. Atualmente, pertence ao quadro efetivo de professores da Universidade do Estado do Amazonas. Atua como docente no curso de Licenciatura em Computação, e realiza pesquisas com enfoque em: Robótica Educacional, Objetos de Aprendizagem e Educação a Distância.

Email: adjunior@uea.edu.br

Site: www.almirjr.com

**João dos Santos Cabral Neto**

Prof. Dr. em física do Instituto Federal do Amazonas – IFAM – Campus/Centro. Atuando principalmente como professor pesquisador com enfoque em estudos para uma mudança conceitual sobre como promover a aprendizagem do conhecimento físico envolvendo concepções alternativas para o processo de ensinar baseado na Aprendizagem Significativa.

Email: jneto@ifam.edu.br