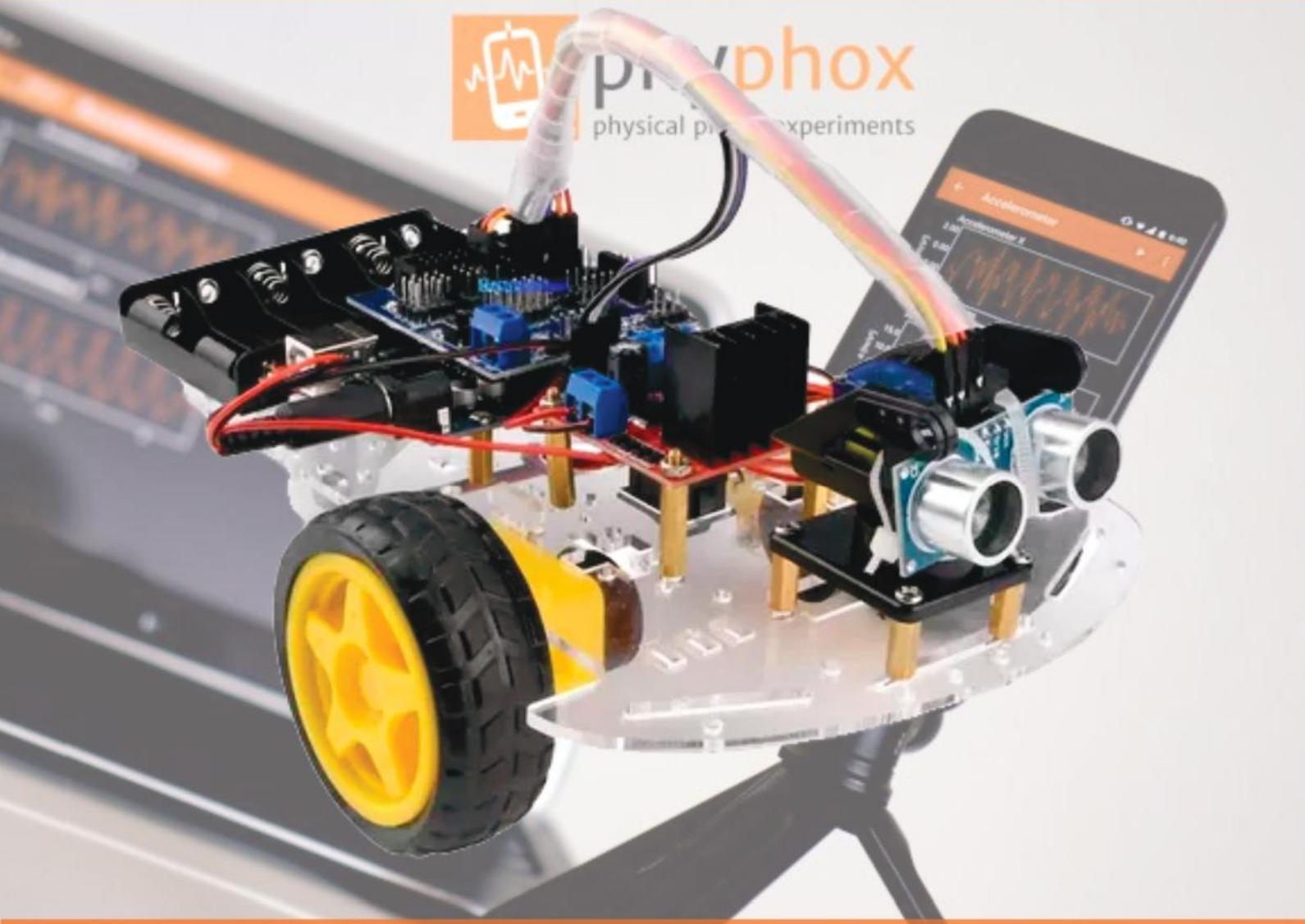


**DADSON LEITE
EDSON DE CARVALHO**



EXPLORANDO A CINEMÁTICA

UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL



EDUFMA

EXPLORANDO A CINEMÁTICA

UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Reitor Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva
Vice-Reitor Prof. Dr. Leonardo Silva Soares



EDUFMA EDITORA DA UFMA

Coordenadora Dra. Suênia Oliveira Mendes
Conselho Editorial Prof. Dr. Prof. Dr. José Carlos Aragão Silva
Prof. Dr. Luis Henrique Serra
Prof^ª. Dra. Ana Caroline Amorim Oliveira
Prof. Dr. Márcio José Celeri
Prof^ª. Dra Raimunda Ramos Marinho
Prof^ª. Dra Débora Batista Pinheiro Sousa
Prof. Dr. Edson Ferreira da Costa
Prof. Dr. Marcos Nicolau Santos da Silva
Prof. Dr. Carlos Delano Rodrigues
Prof. Dr. Felipe Barbosa Ribeiro
Prof^ª. Dra. Maria Aurea Lira Feitosa
Prof. Dr. Flávio Luiz de Castro Freitas
Prof. Dr. José Ribamar Ferreira Junior
Bibliotecária Iole Costa Pinheiro


Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Associação Brasileira das Editoras Universitárias



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0.

**DADSON LUÍS FERREIRA LEITE
EDSON FIRMINO VIANA DE CARVALHO**

EXPLORANDO A CINEMÁTICA
UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL

São Luís



EDUFMA

2025

Copyright © 2025 by EDUFMA

Projeto Gráfico, Diagramação e Capa
Revisão

Dadson Luís Ferreira Leite
Edson Firmino Viana de Carvalho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Leite, Dadson Luís Ferreira

Explorando a Cinemática: uma abordagem pedagógica com robótica educacional [recurso eletrônico] / Dadson Luís Ferreira Leite, Edson Firmino Viana de Carvalho. – São Luís: EDUFMA, 2025.

E-book (54 p.) il.

Inclui Bibliografia

ISBN: 978-65-5363-444-2

Livro disponível em formato digital

Livro digital da Editora EDUFMA

Modo de Acesso:

1. Cinemática. 2. Robótica Educacional. 3. Sequência didática. I. Carvalho, Edson Firmino Viana de. II. Título.

CDD: 531.112

CDU: 531.1: 37:004.896

Bibliotecária: Rosivalda Pereira – CRB 13/423

CRIADO NO BRASIL [2025]

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microfilmagem, gravação ou outro, sem permissão do autor.

| EDUFMA | EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Av. dos Portugueses, 1966 | Vila Bacanga

CEP: 65080-805 | São Luís | MA | Brasil

Telefone: (98) 3272-8157

www.edufma.ufma.br | edufma@ufma.br

AGRADECIMENTOS

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)
À Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFMA (PROFIS)
À Superintendência de Tecnologias na Educação (STED) da UFMA
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

APRESENTAÇÃO

No contexto da educação básica, o ensino de Física frequentemente enfrenta desafios em tornar os conceitos acessíveis e tangíveis aos alunos, especialmente quando se trata da compreensão da cinemática. Muitos estudantes enfrentam dificuldades em lidar com o formalismo matemático exigido por muitos dos livros didáticos, o que destaca a necessidade de abordagens pedagógicas inovadoras que possam tornar o aprendizado mais eficaz e envolvente.

Neste e-book, "Desenvolvimento de uma proposta pedagógica para o ensino da cinemática por meio da robótica educacional", exploramos uma abordagem que integra a robótica educacional ao ensino da cinemática, buscando fornecer uma experiência de aprendizado mais dinâmica e significativa para os alunos. Inspirados pelas teorias construtivistas de Piaget e construcionistas de Papert, desenvolvemos uma proposta pedagógica que visa envolver os alunos de maneira ativa na construção do conhecimento.

Partindo do pressuposto de que a tecnologia pode ser uma aliada poderosa no processo de ensino-aprendizagem, exploramos o potencial da robótica educacional, em particular utilizando a plataforma Arduino, para proporcionar aos alunos uma experiência prática e interativa no estudo da cinemática. Além disso, incorporamos o aplicativo Phyphox como uma ferramenta complementar para análise de dados e geração de gráficos, enriquecendo ainda mais a experiência de aprendizado.

Ao longo deste e-book, discutimos os fundamentos teóricos que embasam nossa proposta pedagógica, destacando a importância da robótica educacional como ferramenta pedagógica e explorando as justificativas para a adoção de metodologias educacionais inovadoras. Também investigamos os desafios enfrentados pelos alunos no aprendizado da Física e exploramos como a robótica educacional pode contribuir para superar tais desafios.

Para ilustrar a aplicação prática de nossa proposta, apresentamos uma sequência didática detalhada, desenvolvida para uma turma do primeiro ano do ensino médio. Esta sequência didática inclui atividades experimentais envolvendo o uso de robótica educacional com Arduino, complementadas pelo uso do aplicativo Phyphox, e é acompanhada de uma avaliação da aprendizagem dos alunos.

Este e-book se destina a educadores interessados em explorar novas abordagens para o ensino da Física, em particular da cinemática, por meio da integração da robótica educacional. Esperamos que este trabalho contribua para inspirar práticas pedagógicas inovadoras e para promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os alunos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	EXPLORANDO A INTERSECÇÃO ENTRE TEORIAS EDUCACIONAIS E TECNOLOGIA NA ROBÓTICA EDUCACIONAL	9
2.1	O elo do construcionismo e o construtivismo	9
2.2	Construcionismo de Papert	13
2.3	Por que a teoria construtivista é necessária para a robótica educacional?	14
3	RECURSOS UTILIZADOS.....	17
3.1	Arduíno	17
3.2	Tipo de programação	19
3.3	Aplicativo Phyphox	20
3.3.1	Onde baixar?.....	22
3.4	Carro robô Arduino	23
3.4.1	Montagem do carro-robô.....	23
4	SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO CINEMÁTICA COM KIT DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	29
4.1	Aula 1.....	30
4.1.1	Questionários Propostos.....	31
4.2	Aula 2.....	35
4.3	Aula 3.....	36
4.4	Aula 4.....	37
4.4.1	Programação utilizada no carro-robô.....	38
4.4.2	Usando o Phyphox	38
4.5	Aula 5.....	41
4.6	Aula 6.....	42
4.6.1	Programação utilizada no carro-robô da aula 6.....	43
4.6.2	Usando o Phyphox	44
4.6.3	Questionário de avaliação da aprendizagem	45
4.7	Experiências sobre a aplicação da sequência didática.....	48
	BIBLIOGRAFIA	50
	APÊNDICE	52
	Mensagem ao professor	53

1 INTRODUÇÃO

A integração cada vez mais estreita entre tecnologia e educação representa uma promissora aliança no contexto contemporâneo. Diante do avanço das ferramentas tecnológicas, torna-se crucial repensar e renovar as práticas pedagógicas, visando tornar o processo de ensino e aprendizagem participativos.

É nesse cenário que este e-book surge, apresentando uma proposta pedagógica inovadora para o ensino da cinemática, utilizando a robótica educacional como ferramenta principal. A cinemática, área da Física que estuda o movimento dos corpos sem considerar suas causas, é um conteúdo fundamental, porém frequentemente abordado de forma tradicional e pouco cativante para os alunos.

Baseada na premissa de que a aprendizagem é um processo ativo e construtivo, embasada nas teorias construtivistas de Piaget (1952) e construcionistas de Papert (2008), essa proposta pedagógica busca envolver os alunos em atividades práticas e desafiadoras, estimulando o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da autonomia. Pois, o construcionismo trata não apenas de transmitir a informação, mas que o construir do conhecimento seja feito de forma bilateral, com o aluno e professor agindo juntos para um fim comum. Segundo Papert,

A educação tradicional codifica o que pensa que os cidadãos precisam saber e parte para alimentar as crianças com esse "peixe". O construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo "pescando" por si mesmas o conhecimento específico de que precisam: a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológicas, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento que as crianças precisam é o que as ajudará a obter mais conhecimento. É por isso que precisamos desenvolver a matemática. Evidentemente, além de conhecimento sobre pescar, é também fundamental possuir bons instrumentos de pesca - por isso pelo qual precisamos desenvolver uma ampla gama de atividades matematicamente ricas, ou "micromundos". (PAPERT, 2008, p.137)

O e-book oferece uma visão clara e organizada dos recursos e da sequência didática apresentados. Pois, acreditamos que essa estruturação facilita a compreensão e implementação da proposta pedagógica pelos professores, oferecendo um guia passo a passo para explorar a cinemática por meio da robótica educacional. É importante ressaltar que o recurso educacional apresentado é derivado de uma dissertação de Mestrado (LEITE, 2021), com o intuito de fornecer uma base sólida para que os professores possam integrá-lo em suas práticas pedagógicas.

Explorar de forma criativa o uso da tecnologia em sala de aula é o objetivo deste produto educacional, que oferece uma Sequência Didática (SD) como estratégia para o ensino da cinemática e seus conceitos relacionados. Desenvolvida para ser aplicada ao longo de seis horas/aula, cada uma com duração de cinquenta minutos, essa sequência didática foi concebida para permitir que o professor aborde de maneira abrangente o conteúdo que serve como introdução à Física no Ensino Básico.

2 EXPLORANDO A INTERSECÇÃO ENTRE TEORIAS EDUCACIONAIS E TECNOLOGIA NA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Na educação contemporânea, a convergência entre a teoria construcionista de Seymour Papert e o construtivismo de Jean Piaget tem impulsionado a robótica educacional, destacando o papel ativo do aprendiz na construção do conhecimento. Papert, ao criar a linguagem de programação "Logo" e defender o uso da tecnologia na aprendizagem, e Piaget, ao enfatizar o desenvolvimento cognitivo e a interação indivíduo-ambiente, oferecem bases sólidas para a integração da robótica na educação. Nesta seção, investigaremos como essas teorias se conectam e moldam práticas pedagógicas na robótica educacional, fornecendo uma análise aprofundada dos benefícios e desafios dessa abordagem para o ensino e aprendizagem.

Nesta seção, examinaremos o impacto dos teóricos na construção do conhecimento por meio do uso de tecnologias educacionais. A realidade educacional atual é profundamente influenciada pela presença onipresente de tecnologias emergentes, moldando uma nova geração de alunos cada vez mais familiarizados com smartphones e computadores conectados à internet. No entanto, é crucial questionar se a mera posse dessas tecnologias conduz a uma aprendizagem mais eficaz. Descobrimos que, embora essas ferramentas sejam amplamente utilizadas para o ensino, sua aplicação para a verdadeira educação requer uma abordagem estruturada e alinhada à pedagogia. A tecnologia tem sido predominantemente usada para transmitir informações, mas seu potencial para educar indivíduos ainda está subutilizado.

2.1 O elo do construcionismo e o construtivismo

A convergência das teorias construcionista de Seymour Papert e construtivista de Jean Piaget destaca desafios significativos na formação de professores, especialmente no contexto da robótica educacional. A implementação eficaz dessas teorias exige que os professores possuam um entendimento profundo dos princípios teóricos e habilidades tecnológicas, o que muitas vezes é dificultado pela falta de treinamento adequado e infraestrutura tecnológica nas escolas. Além disso, a resistência à mudança por parte de alguns educadores e a necessidade de desenvolvimento profissional contínuo complicam ainda mais a integração dessas abordagens inovadoras. Portanto, para que a robótica educacional realize seu potencial transformador, é essencial investir em formação robusta e contínua de professores, além de proporcionar recursos adequados e um ambiente que promova a inovação pedagógica.

[...] pensar na formação do professor para exercitar uma adequada pedagogia dos meios, uma pedagogia para a modernidade, é pensar no amanhã, numa perspectiva moderna e própria de desenvolvimento, numa educação capaz de manejar e produzir conhecimento, fator principal das mudanças que se

impõem nesta antevéspera do século XXI. E desta forma seremos contemporâneos do futuro, construtores da ciência, e participantes da reconstrução do mundo (MORAES, 1997, p.74).

A forma de se construir conhecimento, passa por uma mudança radical no comportamento dos professores que, precisam ter curiosidade para aprender novas técnicas de aprendizagem que sejam de fácil acesso e compreensão dos alunos. Além disso, tem que ser um professor desafiador, que consiga instigar a curiosidade do aluno no âmbito de que o sujeito possa procurar novas técnicas para o desenvolvimento de determinadas competências.

Para Perrenoud,

Para aprender a utilizar seus recursos intelectuais próprios, é preciso que um ser humano seja levado regularmente a colocar e resolver problemas. A tomar decisões, a criar situações complexas, a desenvolver projetos ou pesquisas, a comandar processos de resultados incerto. Se o que se pretende é que os alunos construam competências, essas são as tarefas que eles têm que enfrentar, não uma vez ou outra, mas toda semana, todo dia, em todas as formas de configurações (PERRENOUD, 2002, p. 4)

O conhecimento é uma necessidade fundamental da sociedade contemporânea, e a escola desempenha um papel crucial nesse contexto. No entanto, um problema recorrente é que muitas das informações trocadas ou construídas como conhecimento acabam permanecendo apenas no nível discursivo, o que abre precedentes para que cada indivíduo as assimile de maneira particular, correndo o risco de interpretações equivocadas. Segundo Johnson-Laird (1983, p. 165), "Representações proposicionais são cadeias de símbolos que correspondem à linguagem natural, modelos mentais são análogos estruturais do mundo e imagens são modelos vistos de um determinado ponto de vista". Isso sugere que a forma como representamos e compreendemos a informação pode variar significativamente, dependendo do tipo de representação mental que utilizamos.

O conhecimento transmitido na disciplina de Física frequentemente se limita à demonstração e resolução de equações, enfatizando a memorização em vez da interpretação dos fenômenos. Isso deixa o conceito científico em segundo plano. Relacionando essa observação com a apresentada anteriormente, podemos entender que a forma como o conhecimento é apresentado e assimilado pode levar a interpretações equivocadas, como mencionado por Johnson-Laird, que argumentam que as representações proposicionais, modelos mentais e imagens são diferentes formas de representar o mundo, e a maneira como esses elementos são utilizados no ensino da Física pode influenciar a compreensão dos estudantes. Portanto, é essencial que o ensino de Física vá além da memorização de equações, promovendo uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos científicos, para evitar que o conhecimento permaneça apenas no discurso e seja interpretado de maneira errônea.

Para Pietrocola (2004, p.127):

Constatar um grave problema na forma como a educação científica vem sendo praticada nas áreas em que a matematização desenvolveu-se de forma acentuada, como na Física e Química, acredita-se que as fórmulas precedem as ideias. Em situações mais extremas, as fórmulas acabam por concentrar os esforços dos educadores, que de forma inconsciente relegam as ideias ao segundo plano. Essa prática extirpa da ciência seu material mais precioso, pois sem as ideias o conhecimento científico é matéria morta.

Desta forma, de acordo com Oliveira (1999), o processo de ensino-aprendizagem das Ciências não se restringe à mera transmissão de informações ou apenas à apresentação de um caminho. Em vez disso, trata-se de ajudar o aluno a tomar consciência de si mesmo, dos outros e da sociedade.

Assim, o processo de ensino-aprendizagem deve envolver a mudança do comportamento e dos pensamentos de um indivíduo, de modo que ele reflita sobre suas atitudes e o papel que desempenha na sociedade. Paulo Freire afirma ainda que

[...] não é de estranhar, que nesta visão "bancária" da educação os homens sejam vistos como seres de adaptação, do ajustamento quando mais se exercitam os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica que resultaria a sua inserção no mundo como transformadores dele! Como sujeitos (FREIRE, 1996, p. 60).

No contexto atual, percebe-se que, ao longo do tempo, a educação tem enfrentado a necessidade de pesquisas em propostas pedagógicas que considerem as inúmeras dificuldades que as escolas encontram para realizar suas atividades com qualidade. Esse é um enorme desafio que os educadores enfrentam ao desempenhar suas atividades escolares e ao se tornarem formadores de opinião (SANTOS; COSTA; MARTINS, 2015).

Levando em consideração tudo que foi supracitado, a ferramenta proposta por este trabalho é a utilização da robótica educacional para a formação de pensamento autônomo e crítico no que diz respeito à formação dos conceitos de física. Segundo Zilli (2002), além de propiciar ao educando o conhecimento da tecnologia atual, a robótica educacional desenvolve as seguintes competências:

- raciocínio lógico;
- habilidades manuais e estéticas;
- relações interpessoais e intrapessoais;
- utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos;
- investigação e compreensão;
- representação e comunicação;
- trabalho com pesquisa;
- resolução de problemas por meio de erros e acertos;
- aplicação das teorias formuladas a atividades concretas;
- utilização de criatividade em diferentes situações;

- capacidade crítica.

Assim, recursos tecnológicos podem auxiliar significativamente no desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), transformando o processo de ensino-aprendizagem do modelo tradicional para um modelo digital e interativo. Esse novo modelo considera que a comunicação não precisa mais ser exclusivamente presencial, mas pode ocorrer de maneira eficaz através da internet. Segundo Silva (2017), essa transição tem permitido a criação de ambientes de aprendizado mais flexíveis e acessíveis, facilitando a inclusão de diferentes perfis de estudantes e promovendo uma educação mais dinâmica e adaptada às necessidades contemporâneas.

Ainda de acordo com Silva:

Com o advento das TIC, houve um avanço no tocante às formas de educação, produção de conhecimento e interação entre pessoas. As transformações na sociedade são resultado da evolução tecnológica, em virtude da discussão de conceitos éticos, culturais e científicos, trazendo a necessidade da conexão com o mundo virtual (SILVA, 2017, p.70).

Nesse sentido, as diretrizes das políticas para aprendizagem móvel preconizam que:

Diretrizes de políticas recentes referentes à aprendizagem móvel devem ser inseridas nas políticas de TIC na educação que muitos governos já colocam em prática. Para aumentar as oportunidades fornecidas pelas tecnologias móveis e outras novas TIC, recomenda-se que as autoridades educacionais revisem as políticas existentes (UNESCO, 2014, p. 32).

De acordo com Valente (1999), "a sala de aula deixa de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar um local em que o professor e os alunos podem realizar um trabalho diversificado em relação a conhecimento e interesse." Isso significa que é necessário repensar a sala de aula no que diz respeito ao uso de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

Integrar as diretrizes da UNESCO sobre aprendizagem móvel com a visão de Valente sobre a transformação da sala de aula destaca a importância de um ambiente educacional dinâmico e adaptável. A incorporação de tecnologias móveis nas políticas de TIC existentes pode não apenas modernizar a infraestrutura educacional, mas também promover metodologias de ensino mais flexíveis e centradas no aluno. Essa integração possibilita um ambiente onde professores e alunos podem explorar diversos recursos e estratégias de aprendizagem, atendendo a diferentes interesses e estilos de aprendizagem. Portanto, revisar e atualizar as políticas educacionais para incluir a aprendizagem móvel é um passo crucial para garantir que a educação evolua de maneira a preparar os alunos para um mundo cada vez mais digital e interconectado.

2.2 Construcionismo de Papert

Nascido na África do Sul, Seymour Papert foi um matemático e aluno de Piaget. Ele utilizou a teoria de seu mentor para aplicá-la no ensino da matemática e, posteriormente, se tornou um dos pioneiros nos estudos sobre inteligência artificial. Enquanto ensinava matemática em sala de aula, Papert começou a questionar a forma como os conteúdos eram trabalhados e como os alunos assimilavam tais conteúdos. Ele percebeu que a educação em que estava inserido se preocupava apenas em transmitir conhecimento. Baseando-se no que aprendera com Piaget, Papert concluiu que o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido, pois o indivíduo não consegue absorver passivamente uma carga de conhecimento através dos sentidos.

Para Almeida,

o professor precisa conhecer os interesses, as necessidades, as capacidades e as experiências anteriores dos alunos para propor planos cuja concepção resulte de um trabalho cooperativo realizado por todos os envolvidos no processo de aprendizagem. o desenvolvimento resulta de uma ação em parceria, em que alunos e professores aprendam juntos. (ALMEIDA, 2000, p. 54)

Segundo Valente (2003), Papert compartilha duas ideias centrais para diferenciar o construcionismo do construtivismo proposto por Piaget: o primeiro é o aprendizado que acontece fazendo, ou seja, o aprendiz é quem constrói. Segundo, a motivação do aprendiz em fazer algo do qual gosta, do qual tem interesse. "O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa" (VALENTE, 2003, p. 7). Portanto, o construcionismo trata não apenas de transmitir a informação, mas de fazer com que a construção do conhecimento seja feita de forma bilateral, com o aluno e professor agindo juntos para um fim comum. Para Papert,

A educação tradicional codifica o que pensa que os cidadãos precisam saber e parte para alimentar as crianças com esse "peixe". O construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo "pescando" por si mesmas o conhecimento específico de que precisam: a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológicas, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento que as crianças precisam é o que as ajudará a obter mais conhecimento. É por isso que precisamos desenvolver a matemática. Evidentemente, além de conhecimento sobre pescar, é também fundamental possuir bons instrumentos de pesca - por isso pelo qual precisamos desenvolver uma ampla gama de atividades matematicamente ricas, ou "micromundos" (PAPERT, 2008, p.137).

Sendo a matemática a arte de aprender, na expressão de Comenius, em oposição à didática, que é a arte de ensinar.

Valente (2003) menciona que a diferença fundamental entre as duas maneiras de construir conhecimento está no artefato utilizado para que isso aconteça, no caso o computador. A interação do aluno com o computador irá efetivar a construção do

conhecimento, pois manipula conceitos e isso irá contribuir para o desenvolvimento mental do aluno.

Assim, o construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo, apresenta como principal característica o fato que examina mais de perto do que os outros - ismos educacionais a ideia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tronando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista. Também leva mais a sério a ideia de construir na cabeça reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas delas tão afastadas de construções simples como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados (PAPERT, 1994, p.127-128).

2.3 Por que a teoria construtivista é necessária para a robótica educacional?

O Construtivismo, uma abordagem que surgiu no século XX, postula que o conhecimento é resultado da interação ativa do sujeito com o ambiente, enfatizando que não é adquirido passivamente. Segundo a Teoria Construtivista da Aprendizagem de Piaget, o sujeito possui um esquema cognitivo e, quando confrontado com uma experiência que causa desequilíbrio cognitivo, é levado a compreender o novo problema e, em seguida, acomodar esse conhecimento para alcançar o equilíbrio cognitivo.

Carretero (2002) ressalta que o resultado dessa interação entre os processos de acomodação e assimilação é a equilibração, alcançada quando há um equilíbrio entre a informação nova assimilada e a informação existente a que nos acomodamos. Portanto, o construtivismo sustenta que o conhecimento não é uma mera cópia da realidade, mas sim uma construção moldada pelas interações do sujeito com o ambiente e suas disposições internas.

Um exemplo prático dessa teoria é quando um sujeito decide realizar uma obra em sua casa em um dia chuvoso. Segundo Piaget, esse processo envolve dois movimentos: primeiro, o sujeito modifica o ambiente ao realizar a obra, alterando assim sua casa; segundo, o ambiente modifica o sujeito, que aprende que em dias chuvosos não poderá concluir a obra devido à interferência da chuva. Portanto, o sujeito utiliza seu conhecimento prévio para lidar com a situação.

Os esquemas emergem como equivalentes funcionais dos conceitos, mas sem pensamento ou representação. Eles são, portanto, considerados conceitos práticos. Dessa forma, podemos atribuir-lhes os mesmos atributos dos conceitos e afirmar que possuem uma extensão e uma compreensão. Sob essa ótica, a extensão de um esquema seria o conjunto de situações a que ele se aplica.

Piaget aborda as etapas de evolução dos estágios de aprendizagem de maneira organizada, que se estende desde o nascimento até a vida adulta. Os períodos de desenvolvimento da inteligência são classificados em estágios.

Os estágios indicam saltos bruscos nas capacidades do indivíduo, indicando mudanças tanto quantitativas como qualitativas. Na concepção piagetiana, ao chegar a um estágio, as capacidades cognitivas sofrem uma forte reestruturação. Cada estágio possui alguns limites de idade que são bastante precisos, embora possam variar de uma população a outra. As aquisições cognitivas em cada estágio guardam uma estreita relação, formando uma estrutura de conjuntos. Portanto, a aparição e o domínio de alguns conteúdos determinados predizem ou vêm acompanhados da aquisição de outros por parte dos indivíduos, permitindo assim que se determine as tarefas que um aluno de uma determinada faixa etária pode enfrentar (ZILLI, 2004).

Tem-se os estágios do desenvolvimento cognitivo como sendo:

- **Sensório-Motor (0-2 anos)** - Do nascimento à aquisição da linguagem, a criança já apresenta uma inteligência motora que lhe dá a capacidade de movimento, que o chama de ações como reflexos, mecanismos hereditários, instintos e primeiras emoções.
- **Pré-Operacional (2-7 anos)** - A criança já começa a apresentar algumas capacidades, como o domínio da linguagem e representação do mundo por meio de símbolos. É o período onde a criança começa a apresentar um egocentrismo, é quando começa a desenvolver vontade próprias. Pode-se observar uma mudança de comportamento pela aquisição da linguagem, de relatar ações passadas e antecipar ações futuras, pelo motivo de conseguir desenvolver ações mais lógicas. A capacidade de imitação e de animismo podem ser observadas nesse período. O que se pode observar também é um período onde a criança desenvolve a sua curiosidade, conhecido como fase dos "porquês". Período da integralização do pensamento mais complexo com aquilo que foi desenvolvido no período sensório-motor.
- **Operatório-Concreto (7-12 anos)** - Período onde o sujeito desenvolve a capacidade de refletir diante do objeto as ações operatórias estão relacionadas a capacidade de seriação e de classificação, que é a capacidade do sujeito de perceber a diferença das coisas. o domínio dos conceitos de tempo é de número se desenvolvem nesse período. Percebe-se um sentimento de justiça quanto as coisas da qual o sujeito possa entender como correto, e isso vai influenciar no processo de socialização, que reflete em um comprimento de regras, por parte da criança.
- **Operacional Formal (a partir dos 12 anos)** - A criança desenvolve a capacidade de pensar no abstrato, então a reflexão pode acontecer sem a presença de um objeto, aplicada apenas às hipóteses ou a terias, criando um ponto de vista aplicado aos objetos entorno.

De acordo com o pensamento de Piaget, ao se relacionar com objeto físico ou social, coloca-se em ação, em relação simultânea e conectada, a cognição e a afetividade.

Os princípios do construtivismo, que enfatizam a construção ativa do conhecimento pelo aprendiz, têm uma forte relação com a prática da robótica educacional. Na robótica educacional, os alunos não apenas absorvem informações passivamente, mas estão envolvidos ativamente na construção, programação e operação de robôs. Eles enfrentam desafios práticos que exigem soluções criativas, o que estimula o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. Ao interagir com os robôs, os alunos aplicam conceitos teóricos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) de maneira prática e tangível, o que torna a aprendizagem mais significativa e envolvente. Assim, a prática da robótica educacional alinha-se perfeitamente com os princípios do construtivismo, promovendo uma abordagem de aprendizagem centrada no aluno e baseada na experiência prática.

3 RECURSOS UTILIZADOS

Nesta seção, apresentamos os recursos tecnológicos necessários para a aplicação da Sequência Didática (SD) proposta na **Seção 4**. O foco do conteúdo é a cinemática (Apêndice), parte integrante da matriz curricular do ensino fundamental e médio. Este tema é amplamente abordado nos livros didáticos do ensino médio e está descrito de forma abrangente em diversos materiais didáticos.

Ao detalhar os recursos utilizados, buscamos fornecer orientações claras e práticas para educadores interessados em implementar abordagens inovadoras em suas práticas de ensino. Desde ferramentas tecnológicas específicas até materiais didáticos complementares, este preâmbulo visa oferecer uma visão abrangente dos recursos necessários para o sucesso da proposta pedagógica apresentada neste e-book.

3.1 Arduíno

O Arduino é uma ferramenta de hardware livre e placa única, com portas de entrada e saída analógicas e digitais que processa e armazena comandos a serem executados quando acionados. Essa placa se destaca pelo seu baixo custo e pela facilidade em sua programação, acessível tanto a profissionais quanto a amadores, incluindo iniciantes. A plataforma também é reconhecida pela sua aplicação em projetos de robótica e pela disponibilidade de códigos prontos encontrados na internet (<https://www.arduino.cc/>). É possível adquirir uma placa Arduino em lojas de eletrônica e pela internet, com preços acessíveis a todas as faixas de renda, já que as versões mais básicas custam em torno de R\$ 30 (trinta reais).

O projeto Arduino surgiu por volta de 2005, na Itália, com o objetivo de possibilitar a realização de projetos mais sofisticados e com menor custo.

Arduino foi concebido com a finalidade de ser de fácil compreensão, programação e aplicação, sendo multiplataforma e compatível com ambientes Linux, Mac OS e Windows. Além disso, um grande diferencial deste dispositivo é ser mantido por uma comunidade que trabalha na filosofia open-source, desenvolvendo e divulgando gratuitamente seus projetos (Renna, 2013).

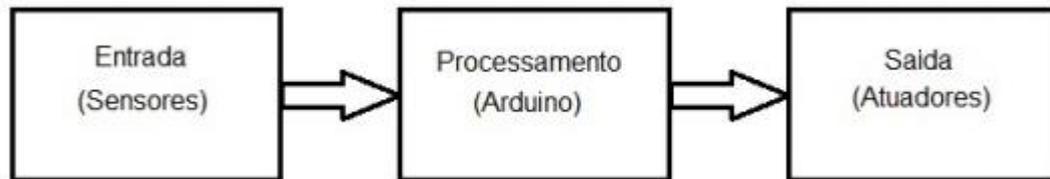
A placa é uma plataforma de computação física que possui sistemas digitais conectados a sensores e atuadores, permitindo que a placa reconheça seu entorno e responda com ações físicas. O sistema é controlado por um microprocessador, com acesso às portas de entrada e saída que interagem com a programação armazenada em sua biblioteca. Além disso, o Arduino pode ser acoplado a outros circuitos, assumindo o papel de controlador de funções e ações desses circuitos.

Uma vez que o Arduino é baseado em um microcontrolador e, portanto, é programável, torna-se possível criar diversas aplicações diferentes com certa facilidade. Além disso, o próprio equipamento pode ser reutilizado, mediante uma nova programação. Sua programação é simplificada pela existência de diversas funções que controlam o dispositivo, com uma sintaxe similar à de linguagens de programação comumente utilizadas (C e C++).

Assim sendo, em um ambiente profissional, as características do Arduino fazem dele uma boa ferramenta de prototipagem rápida e de projeto simplificado. Por outro lado, em um ambiente acadêmico, ele pode ser perfeitamente utilizado como ferramenta educacional, uma vez que não requer do usuário conhecimentos profundos de eletrônica digital nem de programação de dispositivos digitais específicos (Renna, 2013).

A Figura 1 mostra um esquema básico de funcionamento da placa Arduino.

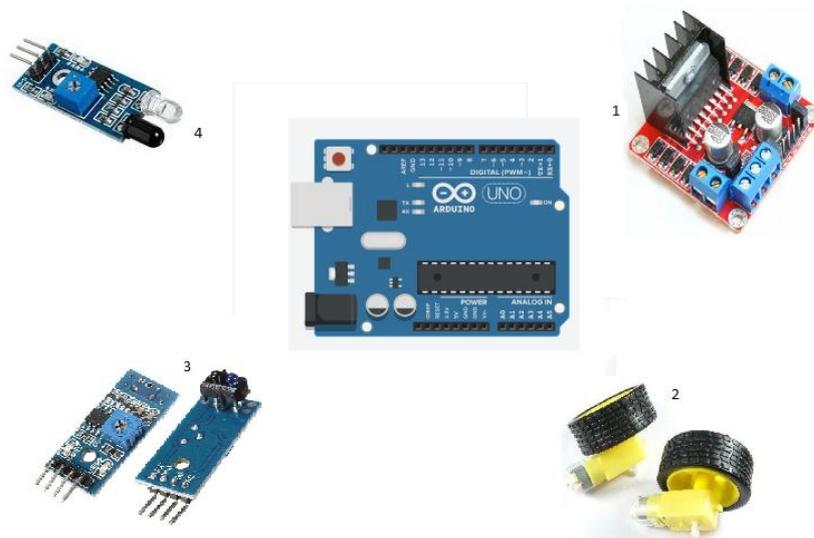
Figura 1 - Cadeia de processamento de um Arduíno.



Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/glHD>>.

A placa Arduino escolhida para a realização deste projeto foi a placa UNO, que possui, entre seus componentes, 14 pinos digitais de entrada e saída, sendo 6 deles capazes de modular largura de pulso (PWM) por padrão, além de 6 entradas analógicas, conexão USB, entre outros. O nome "UNO" significa 1(um) em italiano e remete à ideia do lançamento da versão 1.0 do Arduino, que serve de modelo de referência para comparação com versões anteriores. O modelo UNO pode ser alimentado por via USB ou por uma fonte externa. A placa opera com tensões que variam de 6 a 20 volts. Além de todas as especificações descritas, o modelo UNO é o mais popular e de mais fácil acesso, sendo a placa mais utilizada entre os entusiastas de programação em Arduino para pequenos projetos. A Figura 2 mostra a placa Arduino Uno e alguns dispositivos que podem ser associados a ela.

Figura 2 - Placa Arduino UNO e Dispositivos



Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/glHD>>.

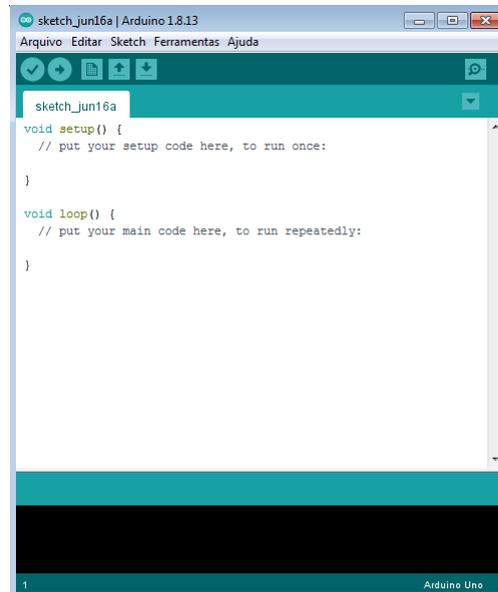
Na Figura 2, o número 1 indica o Driver Shield Ponte H duplo L298N, o número 2 representa os Motores DC de 3V a 6V, com rodas e redução, o número 3 refere-se aos Sensores de Linha, e o número 4 corresponde ao Sensor Infravermelho Reflexivo de Obstáculos. Especificamente:

- Ponte H é uma placa complementar à placa Arduino e sua finalidade é proporcionar tração nas rodas do carrinho. Ela tem a função de promover um melhor desempenho de aceleração e maiores velocidades, além de permitir que as rodas desenvolvam, ao mesmo tempo, velocidades diferentes.
- Os motores acoplados nas rodas são conectados à Ponte H e têm a responsabilidade de movimentar o carrinho. Os motores podem promover o movimento das rodas em dois sentidos, simultaneamente ou não. A alimentação dos motores varia de 3V a 6V.
- Sensores que funcionam por reflexão de infravermelho. Eles são constituídos de uma sonda que emite e recebe sinais luminosos, possibilitando a identificação de trajetos por meio de linhas pré-demarcadas, cuja distância máxima de sensibilidade está entre 1 e 2 cm. Os componentes básicos dos sensores de linha são um LED emissor de luz infravermelha e um fototransistor sensível a essa luz, além de um resistor que limita a corrente do LED e outro que coloca a saída em nível alto.
- Assim como os sensores de linha, o sensor reflexivo de obstáculos também funciona com emissão e recepção de luz infravermelha, sendo a única diferença que, como possui um potenciômetro ajustável, consegue medir distâncias maiores, variando entre 2cm e 30 cm (dependendo do tamanho e cor do obstáculo).

3.2 Tipo de programação

A placa Arduino UNO consegue armazenar e executar o programa que foi carregado nela, através do seu microcontrolador. O tipo de linguagem de programação é o C/C++, que é desenvolvido em um software para construir códigos abertos em um circuito de entrada/saída simples.

Figura 3 – Interface da IDE do software do Arduino



Fonte: Arduino (2025).

A Figura 3 exemplifica a primeira seção de códigos **void setup()**, que é utilizada para a inserção de códigos não repetidos ou códigos principais. Os códigos são inseridos em uma linguagem própria de programação. Já a segunda seção **void loop()** é para a inserção de códigos que irão se repetir. Esses tipos de códigos são executados pelo Arduino UNO na sequência em que são inseridos na programação e carregados na placa. A programação se repete de forma infinita, sempre sendo fiel à programação. Essa programação pode ser reiniciada na própria placa, quando acionado o botão de **reset**, permitindo que a programação possa ser modificada em uma mesma placa sempre que necessário.

Uma particularidade desse programa é que o código pode ser simulado e, se constar algum tipo de erro, o próprio programa aponta o local onde não está de acordo com a linguagem suportada.

3.3 Aplicativo Phyphox

O aplicativo de celular Phyphox (do inglês *Physical Phone Experiments*) funciona como um laboratório de bolso. O Phyphox consegue fazer medições de alguns fenômenos, utilizando apenas os sensores do aparelho. Os smartphones, para terem melhor desempenho, utilizam em seus circuitos sensores cada vez mais eficazes, e é daí que o Phyphox consegue a precisão de suas medições. Inúmeras são as possibilidades de realização de um experimento através desse aplicativo, que funciona sem a necessidade de uma conexão com a internet e que facilita o processamento dos

dados coletados. Em sua interface, são apresentadas as possibilidades de experimentos realizados. Esse "leque" de possibilidades de experimentos depende da quantidade de sensores que o aparelho carrega, ou seja, quanto maior a quantidade de sensores, maior é a possibilidade de experimentos realizados (veja Figura 4).

Figura 4 - Aplicativo Phyphox



Fonte: Phyphox (2025). Disponível em <<https://phyphox.org/>>.

O aplicativo apresenta seus resultados através de gráficos, que permitem análises imediatas e a demonstração para grupos maiores (alunos em uma sala de aula). A facilidade da realização do experimento e a forma pela qual os resultados são apresentados fazem com que o Phyphox se torne um dos aplicativos educativos mais completos e fascinantes para a área de física, pois qualquer pessoa com um smartphone e mínima curiosidade consegue realizar experimentos e visualizar resultados. O acesso aos sensores dos smartphones, de forma direta ou através de experiências já prontas, avalia e gera dados que permitem a exportação para uma análise externa. As principais características do Phyphox são:

- Experiências já prontas: Apenas com um toque na tela, o aparelho começa a fazer a experiência e coletar os dados;
- Exportação de dados para os mais variados formatos comuns;
- Acesso remoto às experiências de um computador conectado à internet ou por outro smartphone;
- As experiências podem ser feitas através da escolha dos sensores, do tempo de medida e criadas por meio de editores especiais.

Na Figura 5 é listada alguns sensores que o Phyphox suporta, em que se destacam o acelerômetro, magnetômetro, giroscópio, intensidade luminosa, pressão, microfone e GPS.

Figura 5 – Interface do Phyphox



Fonte: Phyphox (2025). Disponível em <<https://phyphox.org/>>.

Para o produto educacional, foram utilizados experimentos já prontos, incluindo aqueles de aceleração (com e sem "g"), como evidenciado na Figura 5. Esses experimentos proporcionam resultados gráficos modelados, gerados a partir da coleta e análise dos dados dos sensores do aparelho, conforme mencionado anteriormente.

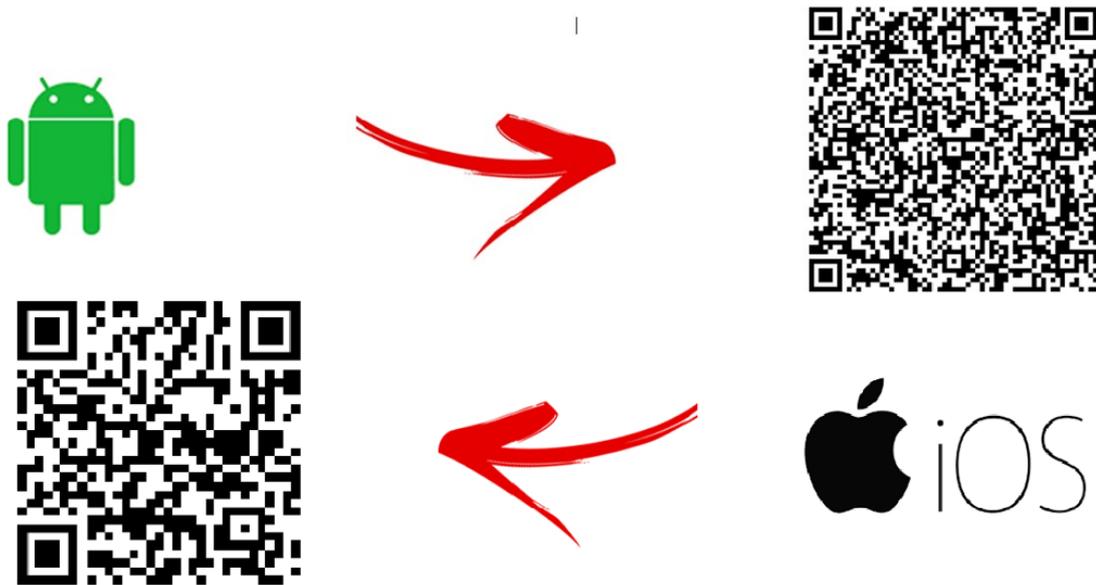
- Experiências já prontas: Com apenas um toque na tela, o aparelho inicia a execução da experiência e a coleta de dados;
- Exportação de dados para diversos formatos comuns;
- Acesso remoto às experiências a partir de um computador conectado à internet ou por outro smartphone;
- As experiências podem ser realizadas selecionando os sensores desejados, ajustando o tempo de medição e sendo criadas por meio de editores especiais.

Importante: A quantidade de experimentos que o aparelho poderá realizar vai depender do modelo; logo, certifique-se de que o aparelho usado contenha o sensor de Acelerômetro.

3.3.1 Onde baixar?

Você pode acessar a PlayStore (no caso de aparelhos com sistema Android) ou a AppStore (para aparelhos com sistema iOS) e procurar pelo aplicativo pelo nome **Phyphox**.

Figura 6 – Baixar o aplicativo Phyphox



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

3.4 Carro robô Arduino

A placa Arduino Uno e a placa de tração Ponte H, juntamente com os motores, são usados para a movimentação do carrinho, que fará determinados movimentos de acordo com uma programação pré-estabelecida.

O carro-robô serve para verificar o movimento. Ele recebe a programação, que é armazenada e processada na placa do Arduino, e realizará os movimentos estabelecidos de acordo com a programação.

Importante: para cada programação, o carro-robô irá realizar um movimento distinto.

3.4.1 Montagem do carro-robô

As peças que compõem o carro-robô são adquiridas separadamente, ou você pode adquirir um kit que contém todas as peças. Independentemente da forma como as peças forem adquiridas, você terá que montar o carro-robô.

Sugestão! Aponte a câmera do seu smartphone para o QR-CODE ao lado

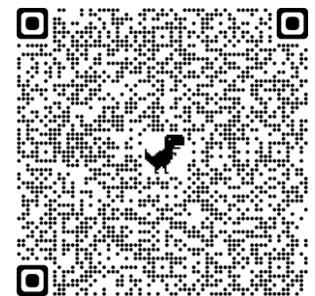


Figura 7 - Peças utilizadas no projeto



Rodas + motor DC de 3Va 6V



Chassi 2wd carro robot



Placa Arduíno Uno



Placa L298n Motor drivecontrolador - ponte H



Roda boba

Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/glHD>>.

1º Passo

A montagem do carro-robô começa com a fixação dos motores e da roda livre no chassi. É importante observar que os parafusos e as hastes de fixação das peças no chassi devem estar presentes. Após completar esse primeiro passo, o carro-robô deve estar de acordo como mostra Figura 8.

Figura 8 - Chassi e motor de tração



Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/glHD>>.

2º Passo

Para fixar as placas no chassi, é necessário utilizar parafusos ou fitas adequadas. Essa fixação é crucial, pois durante o movimento do carrinho, as placas podem se deslocar e perder suas conexões, ou até mesmo sofrer danos em seus conectores. Após realizar as fixações das placas, é importante proceder com as conexões dos fios nos dispositivos correspondentes.

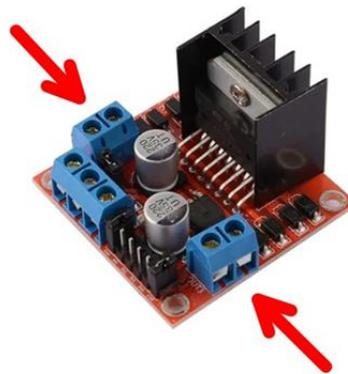
Se você quiser saber mais de como funciona a placa controlador L298n, também conhecida como ponte H, basta acessar o QR-CODE ao lado.



Ponte H

A ponte H recebe as conexões que vem dos motores em seus conectores, como se observa na figura.

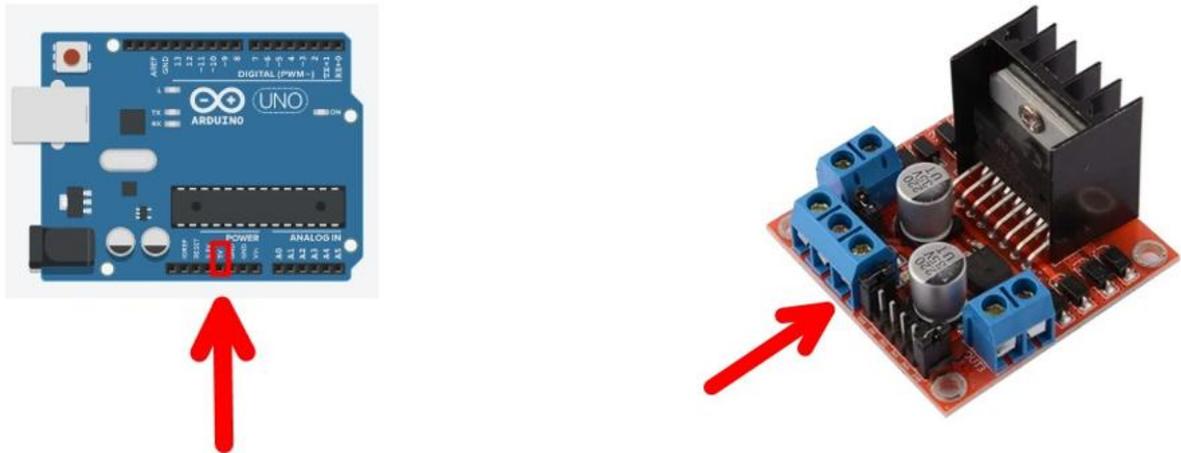
Figura 9 - Placa de tração ponte H



Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/gllw>>.

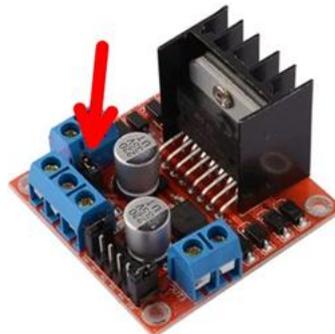
A alimentação da placa Ponte H pode ocorrer de duas maneiras distintas: primeiramente, através de uma fonte de 5V, disponível na saída da placa do Arduino; alternativamente, pode ser alimentada por uma fonte externa, com voltagem variando de 6V a 35V.

Figura 10 – Alimentação interna da ponte H



Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/gllw>>.

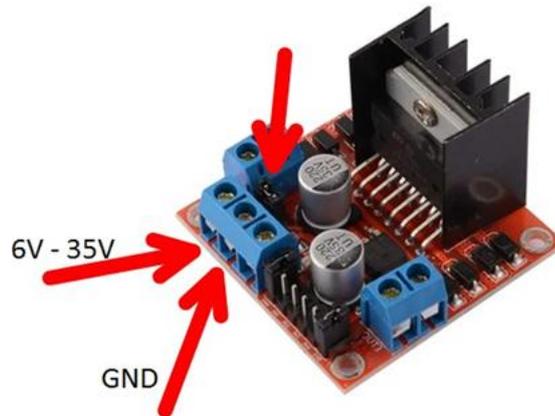
Importante! Para realizar essa configuração alimentar, é necessário remover o *jumper* localizado na placa. Caso não seja retirado, o comando não será obedecido, podendo resultar em danos à placa.

Figura 11 – Local onde será conectado o *jumper*

Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.ink/gllw>>

Para alimentar externamente a Placa Ponte H, recomenda-se utilizar uma bateria de 9V. É crucial respeitar a polaridade da bateria e da placa, pois caso contrário, a placa não funcionará corretamente. O polo positivo da bateria deve ser conectado ao polo +12V indicado no lado oposto da placa, enquanto o polo negativo deve ser conectado ao terminal GND também identificado no lado oposto. É importante destacar que, para essa alimentação, o jumper de 5V deve estar conectado à placa.

Figura 12 – Pontos de alimentação externa

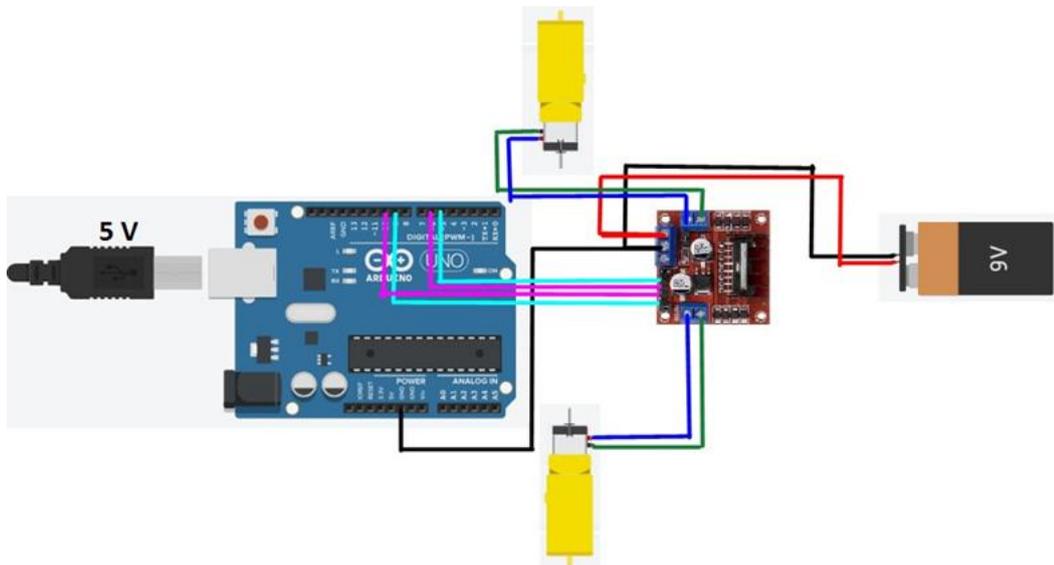


Fonte: INSTITUTO NCB (2025). Disponível em <<https://shre.in/gllw>>

Placa Arduino

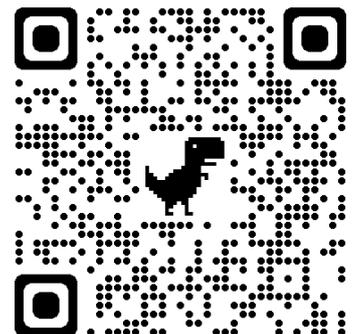
A conexão da placa Ponte H deverá estar ligada à placa Arduino, que por sua vez será responsável pelo carregamento e processamento do programa. Assim, a montagem de todo o sistema deve seguir o esquema representado na Figura 13.

Figura 13 – Montagem da conexão elétrica do carro-robô



Fonte: AUTODESK (2025). Disponível em <<https://www.tinkercad.com/>>.

Para compreender melhor a montagem e o funcionamento deste carro robô, você pode acessar o QR-Code localizado ao lado. Ao escanear o código, você terá acesso a informações detalhadas sobre como este veículo é construído e como opera. Isso inclui *insights* sobre seus componentes, como motores, sensores e sistemas de controle, além de explicações sobre como esses elementos



interagem para permitir que o carro execute suas funções específicas. Não hesite em explorar o QR-Code para obter uma compreensão mais profunda deste fascinante veículo automatizado.

Com o carro robô já montado, recomendo que você realize alguns testes de programação para verificar se o robô está obedecendo aos comandos. Isso envolve criar um conjunto de instruções para o robô executar e observar se ele segue essas instruções corretamente. Você pode começar com tarefas simples, como fazer o robô se mover para frente, virar à esquerda ou à direita, e parar. Além disso, certifique-se de que o robô responde adequadamente a diferentes condições, como obstáculos no caminho. Esses testes são essenciais para garantir o bom funcionamento do robô e identificar possíveis problemas na programação que precisam ser corrigidos.

4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO CINEMÁTICA COM KIT DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Numa perspectiva de abordar a integração das teorias educacionais com tecnologia na prática pedagógica, especialmente na robótica educacional, elaboramos uma maneira de mostrar como os recursos tecnológicos podem ser utilizados para promover a aprendizagem, alinhada com os princípios construtivistas e construcionistas. No contexto do ensino da cinemática, que é objeto deste estudo, um carro robô pode ser uma ferramenta pedagógica poderosa. Esse recurso tecnológico permite que os alunos experimentem conceitos físicos como posição, velocidade e aceleração, ao mesmo tempo em que exploram programação e controle de movimento. Interagindo com o carro robô, os alunos aplicam conhecimentos teóricos de cinemática na resolução de problemas práticos, estimulando o pensamento crítico e a criatividade. A utilização de recursos tecnológicos como o carro robô na sala de aula promove uma aprendizagem contextualizada, preparando os alunos para desafios do mundo real e estimulando o interesse pela ciência.

Como complemento, observa-se que:

A Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional (RE) vem se constituindo numa forma interdisciplinar de promoção do aprendizado de conceitos curriculares. Na aula com RE o aluno pensa, manuseia, constrói, executa, vê o que dá certo, depura o que está errado e reexecuta, ou seja, é o esmiuçar da teoria através da prática. (ALVES, 2013).

Assim, a robótica educacional proporciona aos alunos uma experiência prática, na qual eles podem pensar, manusear, construir, executar e analisar, permitindo um mergulho aprofundado na teoria por meio da prática. Diante da crescente valorização da interdisciplinaridade no cenário educacional, propomos uma Sequência Didática (SD) que utiliza a robótica educacional com Arduino, apoiada por um aplicativo para geração de gráficos, como atividade experimental para o ensino de cinemática. A SD, apresentada de forma resumida no Quadro 1, visa proporcionar uma abordagem prática e integrada para o ensino de conceitos físicos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Quadro 1 – Cronograma de atividades

Encontro	Atividades	Objetivos	C.H.
1°	Aula expositiva-dialogada para apresentar a sequência didática, do PHYPHOX, do carrinho e dos questionários	Definir metas a serem alcançadas de acordo com a aplicação da SD	1 h/a (50 min)
2°	Aula teórica sobre os conceitos iniciais da cinemática e para o entendimento do movimento.	Definir ponto material e corpo extenso. Diferenciar trajetória e deslocamento. Conceituar velocidade. Diferenciar Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado	1 h/a (50 min)
3°	Aula teórica sobre Movimento Uniforme	Conceituar movimento uniforme e modelar seus gráficos.	1h/a (50 min)
4°	Aula experimental com o PHYPHOX e o carrinho de movimento por Arduíno para compreender o Movimento Uniforme	Modelar os gráficos do M.U. através do PHYPHOX .	1 h/a (50 min)
5°	Aula teórica sobre Movimento Uniformemente Variado e sua função	Diferenciar o M.U. do M.U.V. Definir os conceitos do M.U.V. e entender o comportamento dos gráficos modelados através das funções do M.U.V.	1 h/a (50 min)
6°	Aula Experimental sobre Movimento Uniformemente Variado através do PHYPHOX e o carrinho de movimento por Arduíno	Visualizar os gráficos do M.U.V através do aplicativo PHYPHOX . Diferenciar os gráficos do M.U. e M.U.V.	1 h/a (50 min)

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4.1 Aula 1

APRESENTAÇÃO DA AULA

Nesta etapa, será realizada a apresentação da Sequência Didática aos discentes, incluindo uma discussão sobre como será conduzida a sua aplicação, conforme a metodologia adotada.

CONTEÚDO

Durante esta fase, serão abordados os seguintes elementos: apresentação da sequência didática, do aplicativo Phyphox, do carrinho robótico e dos questionários propostos para a aplicação da sequência didática.

HABILIDADES

Esta aula visa desenvolver habilidades como construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, utilizar instrumentos de medição e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para chegar a conclusões, tudo sob uma perspectiva científica. Esta é uma habilidade fundamental para enfrentar situações-problema na área científica.

METODOLOGIA

O início da aula consistirá em um diálogo sobre a sequência didática e o planejamento de como ela será desenvolvida, estabelecendo metas a serem alcançadas até o final da aplicação. Essa etapa é crucial para despertar o interesse dos alunos para a importância de seguir a sequência proposta. A apresentação da sequência didática será feita por meio de slides, permitindo que os alunos visualizem melhor as atividades que serão realizadas. O aplicativo Phyphox também será introduzido e explorado com um exemplo simples para uma compreensão didática de suas funcionalidades. Vídeos e textos de apoio serão utilizados para enriquecer o conteúdo.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

A aula começará com a apresentação da sequência didática e do cronograma das aulas e atividades previstas nela. Será destacada a diferenciação entre as atividades realizadas em sala de aula, ressaltando as responsabilidades da turma como um todo, incluindo o papel do professor, e as responsabilidades individuais dos alunos.

AVALIAÇÃO DA AULA

A avaliação será realizada por meio da observação do interesse e engajamento dos alunos durante o desenvolvimento das atividades propostas.

4.1.1 Questionários Propostos

Os questionários propostos devem ser aplicados após a aula 1, que é uma aula de apresentação de tudo o que será utilizado durante a aplicação da Sequência Didática.

Questionário sobre Cultura Digital

A intenção desse questionário é conhecer a cultura digital dos alunos e como eles utilizam o celular e a internet para adquirir conhecimento.

1. Nome:

2. Idade:

PERGUNTAS RELACIONADAS À SUA CULTURA DIGITAL

3. Você possui computador (notebook, tablet ou desktop) em casa?

sim

não

4. Caso você possua computador, quantos tem?

1 computador

2 computadores

3 ou mais computadores

nenhum computador

5. Qual o tipo de internet que você utiliza?

2G/3G/4G/5G

fibra óptica

via rádio

6. Você acredita que o computador e a internet te ajudam a aprender os conteúdos propostos pela escola?

sim

não

sim, mas não por muito tempo

não, pois nada substitui a figura do professor e da escola

7. Durante quanto tempo você fica conectado à internet por dia?

menos de 1 hora

entre 1 e 3 horas

entre 3 e 5 horas

mais de 5 horas

8. Você acha que o aparelho de celular (smartphone) pode ser uma ferramenta de estudo?

- sim
- não
- sim, mas de forma vigiada
- não, pois existe a facilidade de usar outros aplicativos paralelos à aula

9. Você utiliza aplicativos educativos em seu aparelho de smartphone?

- sim
- não
- já utilizei, mas não utilizo mais
- tenho vontade de utilizar

10. Você assiste vídeos de aulas no YouTube?

- sim
- não
- às vezes
- raramente

11. De quais disciplinas você costuma assistir videoaulas?

- arte
- matemática
- física
- geografia
- sociologia
- espanhol
- biologia
- química
- história
- filosofia
- inglês
- língua portuguesa
- não assisto a aulas no YouTube

Questionário Prévio sobre Cinemática e Conceitos de Movimento

Este questionário é para avaliar o nível dos alunos, servindo de base para as intervenções pedagógicas do professor durante a aplicação da Sequência Didática.

1. Uma pessoa em uma canoa consegue remar, em um lago de águas paradas, a uma velocidade de 8 km/h. Que sucesso esse mesmo remador teria ao remar em um rio cuja velocidade da correnteza fosse de 8 km/h? Explique.
2. Uma moça, dentro de um vagão de trem que se move com velocidade constante, joga uma bola para cima. Ela vê a bola subir e voltar à sua mão, descrevendo uma trajetória reta e vertical. Descreva a trajetória da bola para um observador parado em relação ao solo.
3. Considere três veículos A, B e C. Se A está em movimento em relação a B, e B está em movimento em relação a C:
 - a) é possível que A esteja em movimento em relação a C? Explique;
 - b) podemos garantir que A está em movimento em relação a C? Explique.
4. De que forma as companhias aéreas conseguem, muitas vezes, acertar pontualmente o horário de chegada dos voos comerciais?
5. No painel dos automóveis conseguimos observar um aparelho chamado popularmente de velocímetro. Esse aparelho mede a velocidade média ou ele mede outro tipo de velocidade? Explique.
6. Diferencie a trajetória de um corpo de seu deslocamento.
7. O corpo extenso se diferencia de um ponto material? Explique.
8. Quando dois corpos percorrem a mesma distância, porém em tempos diferentes, podemos afirmar que a rapidez com que os desenvolveram para chegar ao ponto final da trajetória foi diferente entre esses móveis? Explique.
9. Faça a distinção entre rapidez e velocidade.
10. Se um carro se move com velocidade constante, ele também tem rapidez constante? Explique.
11. Qual a diferença entre velocidade e aceleração?
12. Existe aceleração negativa? Explique.
13. O Movimento Uniforme e o Movimento Uniformemente Variado podem ser analisados através de gráficos. Você sabe diferenciá-los? Explique.
14. Você sabe o que é uma função do 10º grau e como analisá-la? Explique.

4.2 Aula 2

APRESENTAÇÃO DA AULA

A segunda aula é uma continuação da primeira e visa apresentar o conteúdo proposto, enfatizando a prática da sequência didática.

CONTEÚDO: Apresentação de conceitos prévios para o estudo da cinemática e entendimento do movimento

HABILIDADES: (EM13CNT301)

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, utilizar instrumentos de medição e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para chegar a conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

METODOLOGIA

A aula inicia com a discussão do questionário prévio proposto pela sequência didática, ocupando aproximadamente 10 minutos. O professor utiliza os questionamentos como introdução ao conteúdo, facilitando a compreensão através de situações cotidianas.

Durante o tratamento do conteúdo, o professor define os conceitos de Ponto Material, Corpo Extenso, Móvel, Deslocamento, Trajetória, Velocidade, além de distinguir Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado, incluindo contexto histórico e uso das nomenclaturas. O professor mescla teoria com problemas propostos nos livros didáticos.

Ao longo da aula, o docente demonstra diferentes formas de visualizar a velocidade e/ou rapidez. Em seguida, introduz o Movimento Retilíneo Uniforme, abordando a Velocidade Média e/ou Rapidez.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta aula, o professor apresenta o aplicativo Phyphox à turma, auxiliando na instalação e uso da ferramenta, sugerindo que os alunos assistam a um vídeo de aproximadamente 15 minutos para entender o funcionamento do aplicativo e suas funcionalidades¹. O professor também mostra aos alunos o dispositivo usado para a locomoção do smartphone, necessário para coletar dados pelo aplicativo Phyphox e analisá-los.

AVALIAÇÃO DA AULA

¹ O vídeo está disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=r28eALYwhY4>>

Os alunos são avaliados com base no interesse demonstrado na prática adotada e na compreensão do conteúdo, de forma qualitativa, considerando a participação na prática pedagógica.

4.3 Aula 3

APRESENTAÇÃO DA AULA

Na aula 3 deve ser trabalhada o conteúdo planejado atentando à prática da sequência didática.

CONTEÚDO: Movimento uniforme e gráficos do MU

HABILIDADES: (EM13CNT302)

Comunicar resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos em diferentes contextos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações. Participar e/ou promover debates sobre temas científicos e/ou tecnológicos relevantes.

METODOLOGIA

A abordagem direta será empregada, introduzindo os conceitos de Movimento Uniforme e fazendo comparações entre Rapidez e Velocidade. Exemplos serão utilizados para uma melhor compreensão, destacando a distinção entre grandezas vetoriais e escalares. Após a apresentação e diferenciação dos conceitos, serão exploradas situações cotidianas para demonstrar como esses conceitos influenciam na interpretação de fenômenos cinemáticos. Em seguida, serão apresentadas a Função Horária do M.U. e seus gráficos, ressaltando que esse tipo de gráfico representa uma função de 1º grau (é importante reiterar aos alunos o comportamento de uma função linear).

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta aula, serão abordados exclusivamente conceitos relacionados ao Movimento Uniforme. O desafio do professor será introduzir esses conceitos de maneira dinâmica. A exemplificação será enfatizada para facilitar a compreensão dos fenômenos pelos alunos, incentivando a prática da visualização.

AValiação DA AULA

Os alunos serão avaliados com base no interesse demonstrado durante a prática adotada e na compreensão do conteúdo, que será analisada qualitativamente, levando em consideração a participação na atividade pedagógica.

4.4 Aula 4

APRESENTAÇÃO DA AULA

A quarta aula é dedicada à introdução da dinâmica utilizando o carrinho e o aplicativo. O experimento será apresentado e discutido em conjunto com a turma.

CONTEÚDO: Movimento uniforme e os gráficos do M.U.

HABILIDADES: (EM13CNT302)

Comunicar, em diferentes contextos e para públicos variados, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, interpretando e elaborando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações. Essa comunicação se dará através de diferentes linguagens, mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), possibilitando a participação em debates sobre temas científicos e/ou tecnológicos relevantes para a sociedade e o meio ambiente.

RECURSOS

Carro-robô, smartphone e o aplicativo Phyphox.

METODOLOGIA

A abordagem da aula será direta. O professor apresentará o conteúdo proposto, enfatizando as situações que podem surgir em problemas relacionados ao conteúdo. É crucial deixar claro que o objetivo é analisar os fenômenos por meio de gráficos, os quais serão gerados pelo aplicativo Phyphox. Os diferentes tipos de gráficos a serem trabalhados ao longo do conteúdo serão apresentados junto com os conceitos fundamentais.

Após a exposição dos conceitos e dos tipos de gráficos, o professor utilizará o aplicativo para gerar gráficos conforme o conteúdo abordado, destacando a diferença básica entre aceleração e velocidade. O experimento "Aceleração (sem g)" será realizado em conjunto com um carrinho de brinquedo ou um robô-carrinho autônomo, conforme demonstrado na dissertação que originou essa sequência didática. Os gráficos gerados pelo aplicativo Phyphox serão discutidos com a turma, buscando relacioná-los com fenômenos do cotidiano dos alunos.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta aula, o professor enfrentará o desafio de utilizar novas ferramentas para aprimorar sua prática pedagógica e ampliar a compreensão dos alunos sobre os fenômenos físicos discutidos. A escolha da forma de movimentação do smartphone é crucial para garantir que os alunos possam visualizar o Movimento Uniforme e estabelecer conexões com situações do dia a dia. Os autores sugerem o uso de um carrinho baseado em Arduino, pois isso proporciona uma oportunidade de

aprendizado tanto para o docente quanto para o discente em relação a essa tecnologia, que pode fortalecer as relações de ensino e aprendizagem.

AVALIAÇÃO DA AULA

Os alunos serão avaliados com base em seu interesse pela prática realizada e sua compreensão do conteúdo. A avaliação será qualitativa, levando em consideração a participação na prática pedagógica.

4.4.1 Programação utilizada no carro-robô

Como a proposta é que o movimento seja uniforme, você deverá programar seu carrinho para que ele execute movimentos com velocidade constante. Utilize o código abaixo:

```
#define pinMot1A 6
#define pinMot2A 7
#define pinMot1B 9
#define pinMot2B 10

void setup ( ) {
  pinMode(pinMot1A, OUTPUT);
  pinMode(pinMot2A, OUTPUT);
  pinMode(pinMot1B, OUTPUT);
  pinMode(pinMot2B, OUTPUT);
}
void loop ( ) {
  digitalWrite(pinMot2A, HIGH);
  digitalWrite(pinMot1B, HIGH);
}
```

Dica!

Você pode fornecer outra programação, contanto que o movimento do carro siga as características de um Movimento Uniforme. Isso significa que o carro deve se mover em linha reta e com velocidade constante ao longo do tempo. Certifique-se de que a programação inclua instruções para garantir esse tipo de movimento, como definir a velocidade do carro de forma constante e direcioná-lo em uma trajetória sem desvios. Dessa forma, você pode explorar diferentes formas de programação enquanto mantém o foco nas propriedades do Movimento Uniforme.

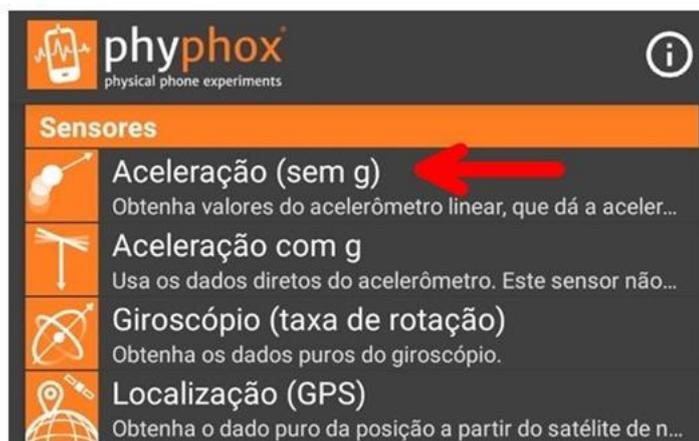
4.4.2 Usando o Phyphox

Para observar o gráfico, é necessário que um celular esteja anexado ao carro-robô, o que pode ser feito com uma fita adesiva ou com uma "garra para celular". É

importante garantir que o celular permaneça completamente estático em relação ao carro, pois isso proporcionará a geração de gráficos mais precisos.

Após abrir o aplicativo Phyphox, você deverá acessar o experimento de Aceleração (sem g).

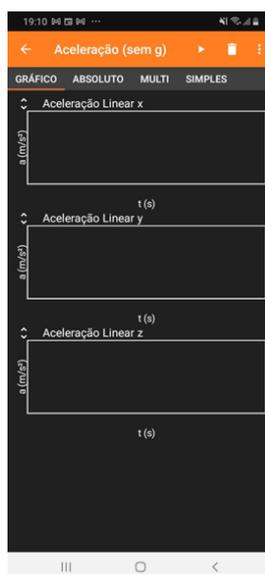
Figura 14 – Localizando o experimento da aceleração sem a gravidade



Fonte: PHYPHOX (2025). Disponível em <<https://phyphox.org/>>.

Com o experimento aberto, você encontrará na aba "GRÁFICO" três espaços onde os gráficos serão gerados: Aceleração Linear x, Aceleração Linear y e Aceleração Linear z. Nesta primeira aba, você poderá discutir com seus alunos as direções das ações da aceleração, pois o aplicativo irá ajudar a visualizar como essas acelerações se manifestam em diferentes direções.

Figura 15 – Interface onde os gráficos são modelados

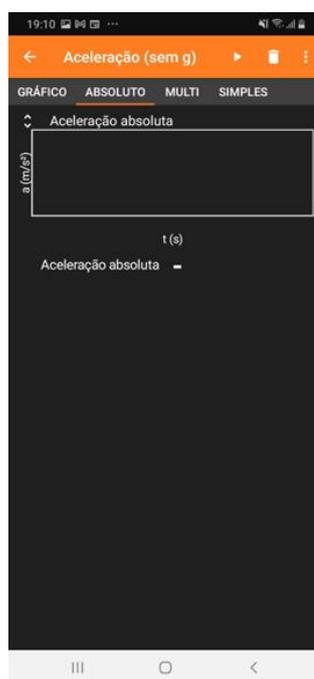


Fonte: PHYPHOX (2025). Disponível em <<https://phyphox.org/>>.

Você pode expandir qualquer um dos três gráficos gerados clicando neles. Além disso, é possível selecionar uma faixa específica do gráfico para análise, fazendo um zoom.

Também é possível escolher a aba "ABSOLUTO". Nesta aba, será gerado apenas um gráfico, de modo que ele corresponderá ao movimento do dispositivo: se o dispositivo estiver em movimento no eixo X, o gráfico será modelado de acordo com o movimento em X; se o dispositivo estiver se movendo em Y, o gráfico será em Y, e o mesmo para o eixo Z.

Figura 16 – Interface do gráfico ABSOLUTO



PHYPHOX (2025). Disponível em <<https://phyphox.org/>>.

Na prática proposta, você irá analisar o gráfico gerado no eixo Y quando o carro realizar um movimento totalmente horizontal. O gráfico resultante tenderá a se aproximar do eixo horizontal, com pequenas variações, devido aos sensores captarem possíveis trepidações causadas pelo contato das rodas com a superfície. Portanto, o gráfico não será uma linha precisa, mas estará próximo disso. É importante comunicar essas informações aos alunos, pois eles podem se surpreender com a diferença entre o gráfico esperado e o observado. Além disso, esse momento pode ser aproveitado para discutir esses fenômenos em sala de aula. A decisão sobre como abordar esse assunto fica a seu critério.

4.5 Aula 5

APRESENTAÇÃO DA AULA

A aula 5 tem como objetivo apresentar o conteúdo sobre Movimento Uniformemente Variado (M.U.V.). A abordagem será direta, sempre comparando com o Movimento Uniforme (M.U.).

CONTEÚDO: Movimento Uniformemente Variado.

HABILIDADES: (EM13CNT302)

Comunicar resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos de forma clara e precisa, utilizando diferentes linguagens e tecnologias digitais, para participar e promover debates sobre temas científicos e tecnológicos relevantes.

METODOLOGIA

A aula será conduzida de maneira direta, com o professor apresentando o conteúdo proposto e focando em situações-problema para exemplificar os conceitos. O objetivo é analisar os fenômenos por meio de gráficos. Os conceitos serão comparados com os do Movimento Uniforme (M.U.).

A sequência de conteúdos seguirá a ordem dos conceitos: primeiro será revisado o conceito de Aceleração, explorando sua unidade e dando exemplos; em seguida, será apresentada a função Velocidade x Tempo do M.U.V. e seus gráficos serão modelados, analisando o movimento em relação à aceleração e comparando com a função horária do M.U.; após isso, será abordada a função Espaço x Tempo e seus gráficos, acompanhada de uma reflexão sobre funções quadráticas para fortalecer a aplicação desses conceitos; por fim, o professor apresentará e discutirá a equação de Torricelli, mostrando aos alunos diferentes abordagens na resolução de problemas relacionados.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Esta aula é predominantemente teórica, pois os conceitos de M.U.V. precisam ser discutidos para que o uso do aplicativo durante o movimento do carrinho seja compreendido pelos alunos. O foco principal será o entendimento dos gráficos gerados pelas funções. A demonstração desses gráficos ocorrerá durante a explicação dos conceitos. Exemplos e situações-problema serão utilizados como ferramentas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

AValiação DA AULA

Os alunos serão avaliados com base em seu interesse pela prática adotada e em seu entendimento do conteúdo, sendo avaliação qualitativa, levando em consideração a participação na atividade pedagógica.

4.6 Aula 6

APRESENTAÇÃO DA AULA

Na aula 6, faremos a introdução da dinâmica utilizando o carrinho e o aplicativo. O experimento será apresentado e discutido com a turma.

CONTEÚDO: Movimento Uniformemente Variado e os gráficos do M.U.V.

HABILIDADES: (EM13CNT302)

Comunicar, em diferentes contextos e para diversos públicos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, através de diferentes linguagens, mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), com o objetivo de participar e/ou promover debates sobre temas científicos e/ou tecnológicos relevantes sociocultural e ambientalmente.

RECURSOS

Carro-robô, smartphone e o aplicativo Phyphox.

METODOLOGIA

A aula será conduzida de forma direta. O professor apresentará o conteúdo proposto, focando nas situações que podem surgir em problemas relacionados ao conteúdo, para deixar claro que o objetivo é analisar fenômenos por meio de gráficos, os quais serão gerados pelo aplicativo Phyphox. O docente explicará os tipos de gráficos que serão abordados durante o conteúdo, em conjunto com os conceitos subjacentes.

Após a apresentação dos conceitos e dos gráficos, o professor utilizará o aplicativo para modelar os gráficos de acordo com o conteúdo ensinado, destacando a diferença entre os gráficos do Movimento Uniforme (M.U.) e do Movimento Uniformemente Variado (M.U.V.). O experimento "Aceleração (sem g)" será realizado com um carrinho de brinquedo (sugestão) ou um carro-robô de movimentos próprios. Os gráficos gerados pelo aplicativo Phyphox serão discutidos com a turma, buscando conectar a prática do aplicativo e do carrinho com fenômenos do cotidiano dos alunos.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta aula, o professor terá o desafio de usar novas ferramentas para aprimorar sua prática pedagógica e ampliar a compreensão dos alunos sobre os fenômenos físicos abordados. Quanto à forma de movimentação do smartphone, o professor deve escolher cuidadosamente para que os alunos possam visualizar o Movimento Uniformemente Variado e compreender como isso se relaciona com situações

cotidianas. Os autores sugerem que o professor utilize um carrinho baseado em Arduino, pois essa é uma oportunidade de aprendizado tanto para o docente quanto para os discentes em relação a essa tecnologia disponível para fortalecer as relações de ensino-aprendizagem.

AValiação DA AULA

Os alunos serão avaliados com base no interesse demonstrado pela prática adotada e na compreensão do conteúdo. A avaliação será qualitativa, considerando a participação na prática pedagógica.

4.6.1 Programação utilizada no carro-robô da aula 6

Professor(a), você deverá programar seu carrinho para realizar movimentos com velocidades variáveis. A programação a ser utilizada é a seguinte:

```
#define pinSentido1MotorA 6
#define pinSentido2MotorA 7
#define pinSentido1MotorB 9
#define pinSentido2MotorB 10

void setup() {
  pinMode(pinSentido1MotorA, OUTPUT);
  pinMode(pinSentido2MotorA, OUTPUT);
  pinMode(pinSentido1MotorB, OUTPUT);
  pinMode(pinSentido2MotorB, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(pinSentido1MotorA, HIGH);
  digitalWrite(pinSentido1MotorB, HIGH);
  delay(500);

  digitalWrite(pinSentido1MotorA, HIGH);
  digitalWrite(pinSentido1MotorB, LOW);
  delay(500);

  digitalWrite(pinSentido1MotorA, HIGH);
  digitalWrite(pinSentido1MotorB, HIGH);
  delay(500);

  digitalWrite(pinSentido2MotorA, HIGH);
  digitalWrite(pinSentido2MotorB, LOW);
```

```
delay(500);  
  
digitalWrite(pinSentido2MotorA, HIGH);  
digitalWrite(pinSentido2MotorB, HIGH);  
delay(500);  
}
```

Nessa programação, são definidos os pinos de sentido dos motores A e B. No setup, esses pinos são configurados como saídas. No loop, são enviados sinais para os motores de acordo com a sequência de movimentos desejada, com pausas de 500 milissegundos entre cada ação. Certifique-se de verificar a correta escrita dos pinos e ajustar conforme necessário para o funcionamento adequado do seu carrinho robótico.

4.6.2 Usando o Phyphox

Para observar o gráfico, é necessário anexar novamente um celular ao carro-bô, utilizando fita adesiva ou uma "garra para celular". É crucial que o celular permaneça completamente estático em relação ao carro, pois isso garantirá a geração de gráficos mais precisos.

Com o aplicativo Phyphox já aberto, você deverá acessar novamente o experimento de Aceleração (sem g).

Figura 17 – Seta indicando a opção “Aceleração (sem g)”



Fonte PHYPHOX (2025). Disponível em <<https://phyphox.org/>>.

Conforme abordado na seção 3.4.2, você utilizará a aba "GRÁFICO" ou a aba "ABSOLUTO". Nessas abas, você poderá visualizar os gráficos modelados, os quais serão diferentes dos gráficos modelados na Aula 4, uma vez que se trata de movimentos distintos. É fundamental que os alunos consigam observar essa diferença para compreenderem melhor os conceitos abordados.

4.6.3 Questionário de avaliação da aprendizagem

O questionário proposto para o final da aplicação desta sequência didática (SD) é um questionário quantitativo e qualitativo, com o objetivo de medir a eficácia da aprendizagem por parte dos alunos.

Dica! Professor(a), ao avaliar seus alunos, atente-se para as respostas obtidas, pois algumas questões podem ter mais de uma opção correta. Oriente seus alunos sobre os questionamentos da SD. Você pode adicionar, excluir questões ou propor outro questionário mais adequado à sua realidade.

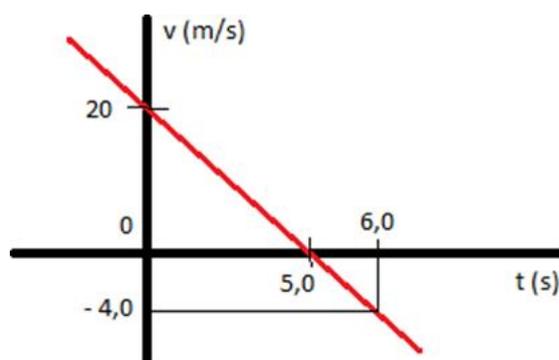
Questionário pós-aplicação da sequência didática

1. Uma linha de ônibus tem um trajeto de 30 km. Se um ônibus percorre em 30 minutos, qual é sua velocidade média?

- a) 1 km/h
- b) 15 km/h
- c) 30 km/h
- d) 60 km/h
- e) 120 km/h

2. Quais são as principais diferenças entre o Movimento Uniforme e o Movimento Uniformemente Variado?

3. No gráfico a seguir, representamos a velocidade escalar (ou rapidez) em função do tempo para um corpo em movimento retilíneo. Analise as alternativas abaixo e marque as opções corretas.

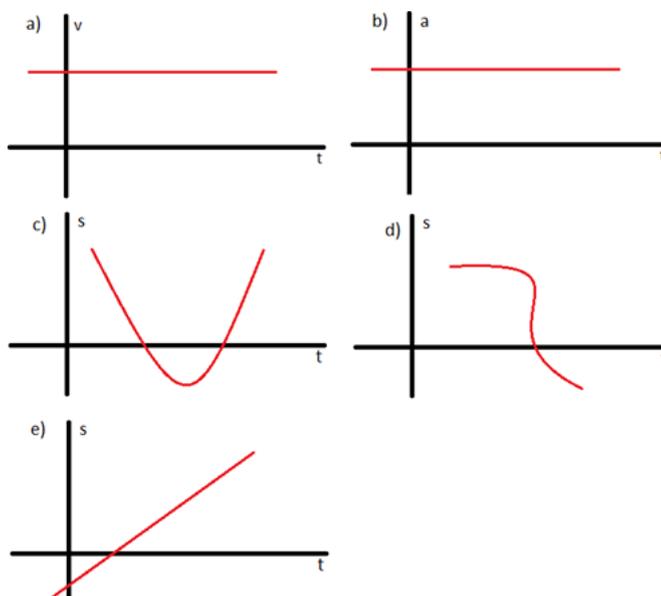


- a) O gráfico representa o Movimento Uniformemente Variado.
- b) O gráfico é de um Movimento Acelerado.
- c) O gráfico é de um Movimento Uniforme.
- d) O gráfico é de um Movimento Retardado.
- e) O gráfico é da função Espaço x Tempo.

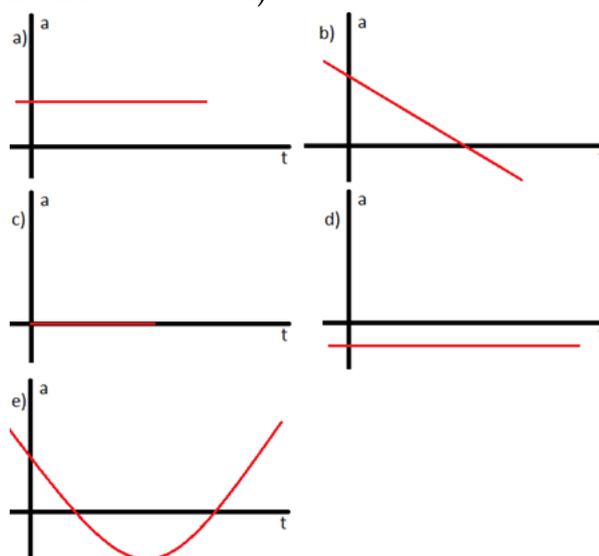
4. Quando o gráfico da função espaço x tempo é dado por uma parábola, qual tipo de movimento é representado?

- a) Movimento Uniformemente Variado.
- b) Movimento Uniforme.
- c) Movimento Progressivo.
- d) Movimento Retrógrado.
- e) Não há representação de função espaço x tempo.

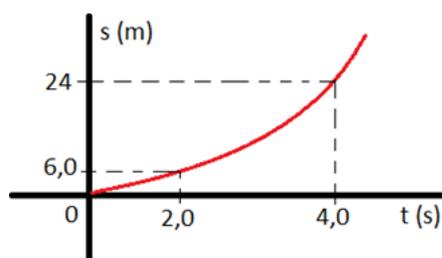
5. O movimento uniforme pode ser representado por quais funções (em unidades do SI)?



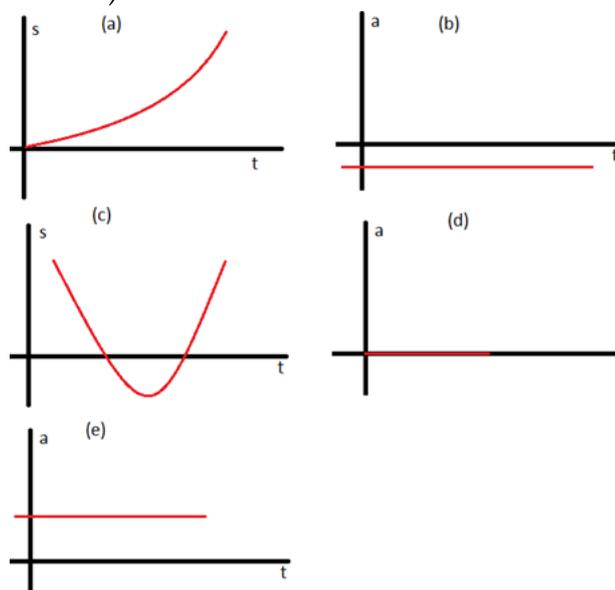
6. Ainda sobre M.U., qual dos gráficos abaixo de aceleração x tempo caracteriza esse tipo de movimento (em unidades do SI)?



7. Considere o gráfico das posições em função do tempo para uma partícula em movimento uniformemente variado. Qual é a equação horária das abscissas para esse movimento?



8. Das funções abaixo, qual não representa uma função do Movimento Uniformemente Variado (em unidades do SI)?



4.7 Experiências sobre a aplicação da sequência didática

A sequência didática "Explorando Cinemática com Kit de Robótica Educacional" foi desenvolvida em colaboração com uma turma de 1º ano de uma escola pública do Ensino Médio no Estado do Maranhão. Até a aplicação desta proposta em 2020, a escola apresentava um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) abaixo de 4,0.

Inicialmente, o planejamento da proposta era para ser executado de forma presencial em sala de aula. No entanto, devido à pandemia de COVID-19, adaptamos nosso planejamento para o ensino remoto. A sequência didática foi apresentada aos alunos em 2020 e algumas atividades foram iniciadas, como a aplicação de questionários para medir os conhecimentos prévios dos alunos. Contudo, as aulas foram interrompidas em março devido ao avanço da pandemia. O retorno às aulas foi marcado por insegurança, incerteza e problemas de conectividade dos alunos, muitos dos quais enfrentavam vulnerabilidades socioeconômicas. Como resultado, a aplicação completa da sequência não foi possível em 2020.

A sequência didática foi retomada em 2021, de forma remota, com a participação de uma turma de 1º ano composta por 14 alunos. Para validar a eficácia da sequência e integrá-la ao processo de ensino-aprendizagem, utilizamos questionários como instrumentos de coleta de dados em todas as etapas da proposta pedagógica, analisando a receptividade e participação dos alunos.

Inicialmente, aplicamos um questionário sobre cultura digital para avaliar o nível de interatividade dos alunos com certas tecnologias. Em seguida, utilizamos um questionário para medir os conhecimentos prévios sobre os conceitos de Cinemática

que seriam trabalhados. Após as práticas experimentais em sala de aula com o robô e o Phyphox, aplicamos um questionário pós-teste para avaliar a fixação do conteúdo e sua relação com aspectos cotidianos dos alunos.

As análises dos dados coletados nos questionários mostraram o sucesso da nossa proposta experimental na compreensão dos fenômenos cinemáticos e suas aplicações práticas. Os resultados indicam que a integração de teorias educacionais com recursos tecnológicos na prática pedagógica, especialmente no contexto da robótica educacional, pode promover uma aprendizagem significativa e engajadora. Mais detalhes sobre a aplicação desta SD é encontrada em Leite (2021).

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, M. E. d. Proinfo: Informática e formação de professores. Brasília: Ministério da educação. Seed, v. 1, 2000.
- ALVES, R. M. Uso de hardware livre em ambientes de ensino-aprendizagem. Jornada de Atualização em Informática na Educação, v. 1, n. 1, p. 162-187, 2013.
- ARDUINO. (n.d.). Arduino IDE 1.8.13 [Software]. Disponível em: <https://www.arduino.cc>. Acesso em 21 de janeiro de 2025.
- AUTODESK. Tinkercad: Free online 3D design and modeling tool. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 21 jan. 2025.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular., 2018.
- CALÇADA, C. S.; SAMPAIO, J. L. Física clássica: cinemática., 1998.
- CARRETERO, M. Construtivismo e educação. [S.l.]: Artemed, 2002.
- FREIRE, P. Pedagogia do oprimido, v. 17, 1996.
- HEWITT, P. G. Conceptual physics. [S.l.]: Pearson Educación, 2002.
- INSTITUTO NCB. Disponível em <https://shre.ink/gIHD>. Acesso em 21 de janeiro de 2025.
- JOHNSON-LAIRD, P. Mental Models. Cambridge University Press, 1983. (Cognitive science series). ISBN 9780521241236.
- LEITE, D. L. F. Desenvolvimento de uma proposta pedagógica para o ensino da cinemática através da robótica educacional. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Rede - Ensino de Física em Rede Nacional/CCET (Universidade Federal do Maranhão), 2021. Acesso em: 25. Abril, 2024, <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3510>
- MARANHÃO, S. d. E. d. E. d. M. Estrutura Curricular para a Rede Estadual de Ensino.: Secretaria de Educação do Maranhão, 2016.
- MORAES, M. C. Paradigma Educacional Emergente (o). [S.l.]: Papyrus editora, 1997.
- OLIVEIRA, D. L. d. Ciências nas salas de aula. [S.l.]: Mediação, 1999.
- PAPERT, S. A máquina das crianças. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- PAPERT, S. A máquina das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- PERRENOUD, P. O que fazer da ambiguidade dos programas escolares orientados para as competências. Pátio. Revista pedagógica, v. 23, p. 8-11, 2002.
- PHYPHOX. (2025). Smartphone physics lab. Disponível em: <https://phyphox.org/>. Acesso em: 21 jan. 2025.

PIAGET, J. Clark University Press, 1952.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 119-133, 2004.

RENNA, R. B. D. Introdução ao ao kit de desenvolvimento arduino (versão:A2013m10d02). Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Curso de Engenharia de Telecomunicações–Niterói, RJ, 2013.

SANTOS, C. C. da S.; COSTA, L. F. da; MARTINS, E. A prática educativa lúdica: Uma ferramenta facilitadora na aprendizagem na educação infantil. 2015.

SEDUC-MA, S. d. E. d. E. d. M. Orientações curriculares para o ensino médio: caderno de física.: Secretaria de Educação do Maranhão, 2018.

SILVA, L. R. C. d. O uso de aplicativos para smartphones e tablets no ensino de física: Análise da aplicabilidade em uma universidade pública no estado do rio grande do sul. Porto Alegre, RS, 2017.

UNESCO. Apostila de Robótica Educacional. 1. ed. Brasil: [s.n.], 2014. 41.

VALENTE, J. A. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Unicamp/NIED, v. 6, 1999.

VALENTE, J. A. Por quê o computador na educação? 2003. Acesso em: 3 de fev. 2020 Disponível em: <http://www.geocities.com/cadej_99/textos/texto3.htm>.

ZILLI, S. d. R. A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática. Florianópolis, SC, 2004.

ZILLI, S. Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel. 1. ed. Curitiba: [s.n.], 2002. 480.

APÊNDICE

A cinemática é um ramo da Física comumente estudado por estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Presente em praticamente todos os livros didáticos, ela se concentra na investigação do movimento de corpos sem considerar as causas desse movimento, como as forças que o causam. Seu objetivo principal é investigar e descrever conceitos fundamentais como posição, velocidade, aceleração e trajetória, buscando entender e prever o comportamento dos objetos em movimento. Através da cinemática, podemos analisar uma variedade de movimentos, desde o movimento retilíneo uniforme até movimentos mais complexos em duas ou três dimensões. Este campo da Física é essencial para a compreensão de fenômenos como o movimento de corpos celestes, o deslocamento de veículos e até mesmo o movimento humano em diversas atividades do dia a dia.

Na cinemática, são estudados diversos conceitos relacionados ao movimento de objetos, tais como:

- Posição: Descreve a localização de um objeto em relação a um ponto de referência.
- Deslocamento: É a variação da posição de um objeto em relação ao tempo.
- Velocidade: Representa a taxa de variação do deslocamento em relação ao tempo. Pode ser média ou instantânea.
- Aceleração: Refere-se à taxa de variação da velocidade em relação ao tempo. Pode ser positiva, negativa ou nula.
- Movimento Retilíneo Uniforme (MRU): Um tipo de movimento em linha reta no qual a velocidade é constante ao longo do tempo.
- Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV): Outro tipo de movimento em linha reta, mas com aceleração constante.
- Movimento em duas e três dimensões: Além dos movimentos em linha reta, a cinemática também aborda o estudo do movimento em planos bidimensionais e tridimensionais.

Esses são alguns dos principais conceitos abordados no estudo da cinemática, que são fundamentais para compreender o comportamento dos objetos em movimento.

Mensagem ao professor

Caro(a) professor(a),

Gostaria de compartilhar contigo o ebook "Desenvolvimento de uma Proposta Pedagógica para o Ensino da Cinemática através da Robótica Educacional". Este recurso traz uma abordagem inovadora que integra estratégias de robótica educacional e o uso de aplicativos para enriquecer o ensino da cinemática.

Entendemos que, caso não esteja familiarizado(a) com essas estratégias, pode ser útil buscar recursos adicionais para compreendê-las melhor. Recomendo explorar vídeos disponíveis na plataforma do YouTube relacionados ao uso de ferramentas como o Arduino e o aplicativo Phyphox.

Para começar, sugiro o canal "Brincando com Ideias"² no YouTube, que oferece uma introdução abrangente ao Arduino, seus componentes, sensores e motores, além de instruções detalhadas sobre montagem e programação.

Além disso, sugerimos o uso da plataforma gratuita e intuitiva TeachDuino, desenvolvida pelo projeto da Universidade Federal de São Carlos (UFSC), para praticar a montagem e programação do Arduino de forma virtual.

No que diz respeito ao Phyphox, um aplicativo útil para experimentos de Física usando o smartphone, sugerimos explorar os vídeos no canal oficial do aplicativo no YouTube, onde você encontrará informações detalhadas sobre seu funcionamento e sugestões de experimentos. Você pode acessar o canal através deste link: <https://phyphox.org/>.

Estas ferramentas estão disponíveis para enriquecer sua prática pedagógica, proporcionando uma abordagem mais dinâmica e envolvente para o ensino da cinemática. Espero que estas sugestões sejam úteis e que você alcance sucesso em sua prática. Estamos torcendo pelo seu êxito e esperamos ver novas sequências didáticas surgindo a partir deste trabalho.

Desejamos a você um bom trabalho e estamos à disposição para qualquer apoio necessário.

Atenciosamente,

Autores

² https://www.youtube.com/channel/UCcGk83PAQ5aGR7IVID_cBaw. Acesso em: 08 de maio de 2024.

Realizado o Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme a Lei nº 10.994, de 14 de dezembro de 2004.

TÍTULO	EXPLORANDO A CINEMÁTICA: uma abordagem pedagógica com robótica educacional
AUTORES	Dadson Luís Ferreira Leite Edson Firmino Viana de Carvalho
ORGANIZAÇÃO	Edson Firmino Viana de Carvalho
PROJETO GRÁFICO E CAPA	Dadson Luís Ferreira Leite Edson Firmino Viana de Carvalho
ILUSTRAÇÃO DA CAPA	Francisco Leonardo Lopes da Silva
PÁGINAS	54
FORMATO	160 x 250 mm
TIPOGRAFIA	Book Antiqua CORPO ADLaM Display e Calibri TÍTULOS