

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

TRILHA DE APRENDIZAGEM

ROBÓTICA I

INTRODUÇÃO

Prezado professor,

Esta Trilha de Aprendizagem tem como objetivo principal inserir a Robótica no âmbito educacional porque, como Ciência ligada à área tecnológica, traz consigo um amplo arcabouço para trabalhar diferentes conhecimentos de forma interdisciplinar e desenvolver significativas habilidades e competências para o sujeito do século XXI.

Com os avanços tecnológicos cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes, a Robótica se apresenta como força motriz para desenvolver projetos inovadores para a construção de uma sociedade da era digital que se preocupa com o outro, com o meio ambiente, com a segurança, com o trabalho, com a cultura, com a saúde, construindo e estimulando novas experiências no processo de ensino-aprendizagem para o Ensino Médio.

O percurso da Trilha se organizará por três seções temáticas, divididas por trimestre e, em “cada passo”, um conjunto de componentes eletrônicos novos serão inseridos para o desenvolvimento e aprofundamento dos temas - **Robótica e Circuitos; Atuadores e Sensores; Robôs** e os eixos que os estruturam - Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo, perfazendo o caminho pedagógico e técnico. Isso porque a Robótica como recurso tecnológico pode desenvolver projetos educacionais ligados à computação, à engenharia, à tecnologia, ampliando conhecimentos matemáticos e físicos.

- **Robótica e Circuitos:** espera-se que os estudantes compreendam o que é essa ciência; as principais formas de aplicação nos mais diversos projetos e contextos, identificando sua importância e criando circuitos elétricos para o desenvolvimento de projetos; assim também experimentando a montagem e a programação dos primeiros protótipos num processo de investigação. Nesta seção, os estudantes irão produzir um relatório de observação de dados e experiências, expondo e descrevendo este primeiro contato com a Robótica e o trabalho desenvolvido em equipe, o que será o produto do primeiro trimestre.

- **Atuadores e Sensores:** espera-se que os estudantes compreendam o que são atuadores e sensores e a relevância de sua utilização no desenvolvimento de projetos de Robótica, os quais passam a ter mais propósito quando associados aos seus contextos sociais e da natureza. Ao compreender e utilizar estes componentes eletrônicos, os estudantes

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

estarão mais aptos a montar e programar seus próprios protótipos, aventurando-se em novos desafios. Essa experiência estará relacionada aos eixos Processos Criativos e Mediação e Intervenção Sociocultural. Para esta segunda seção está programada uma Mostra de Circuitos para apresentar à comunidade escolar projetos com aplicações na sociedade desenvolvidos pelos estudantes a partir do kit de Robótica e produzidos em maquetes construídas com sucatas, os componentes do Kit Arduino e outros materiais.

- **Robôs:** espera-se que os estudantes conheçam alguns tipos de robôs e suas possibilidades de aplicações, que selecionem e mobilizem intencionalmente conhecimentos e recursos da Robótica, das Ciências da Natureza e da Matemática para desenvolver coletivamente protótipos de robôs (que serão o produto desta seção), propondo projetos para a automação de processos baseados em problemas apresentados a partir de situações reais, que consolidem suas aprendizagens nesta Trilha de Aprendizagem.

PERCURSO TEMÁTICO

1º TRIMESTRE

ROBÓTICA E CIRCUITOS

Eixos Estruturantes

Investigação Científica
Processos Criativos

2º TRIMESTRE

ATUADORES E SENSORES

Eixos Estruturantes

Mediação e Intervenção
Sociocultural

Processos Criativos

3º TRIMESTRE

ROBÔS

Eixos Estruturantes

Processos Criativos
Empreendedorismo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

1º

TRIMESTRE

ROBÓTICA E CIRCUITOS

EIXO ESTRUTURANTE: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

HABILIDADE DO EIXO

(EMIFCG01) Identificar, selecionar, processar e analisar dados, fatos e evidências com curiosidade, atenção, criticidade e ética, inclusive utilizando o apoio de tecnologias digitais.

HABILIDADE DA ÁREA

(EMIFCNT03) Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.

EIXO ESTRUTURANTE: PROCESSOS CRIATIVOS

HABILIDADE DO EIXO

(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.

HABILIDADES DA ÁREA

(EMIFCNT04) Reconhecer produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre a dinâmica dos fenômenos naturais e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EMIFCNT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DO 1º TRIMESTRE

1 Compreender o que é Robótica, suas aplicações, seus componentes de eletrônica e programação para idealizar ações relevantes à sociedade em geral de forma crítica e criativa.

2 Compreender e construir circuitos elétricos, identificando e analisando dados e mobilizando recursos criativos para experimentar o desenvolvimento de projetos em Robótica, associados a contextos da vida cotidiana.



CONHECIMENTOS PRÉVIOS

- Compreensão básica de fenômenos elétricos: estrutura atômica, carga elétrica, circuitos elétricos.
- Conceitos da Cinemática: velocidade média, deslocamento e distância percorrida, aceleração.
- Noções sobre informática.
- Conhecimento do gênero discursivo, relatório.

VAMOS CONHECER ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA CADA UM DOS OBJETIVOS

Objetivo de Aprendizagem	Objetos do Conhecimento	Sugestão de Conteúdos
1. Compreender o que é Robótica, suas aplicações, seus componentes de eletrônica e programação para idealizar ações relevantes à sociedade em geral de forma crítica e criativa.	Robótica. Eletrodinâmica.	Conceito, história, aplicabilidade e importância da Robótica. Corrente elétrica. Tensão elétrica. Resistência elétrica. Circuitos elétricos. Espectro eletromagnético. Unidades de medida. Arduino Uno R3. Softwares para Arduino Uno R3.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



PROBLEMATIZANDO

Prezado Professor,

A Robótica é uma ciência que tem se destacado cada vez mais no âmbito educacional porque traz contribuições importantes e significativas para os estudantes. Além do conhecimento técnico sobre componentes eletrônicos e linguagem de programação, ela desperta diferentes habilidades e suscita o pensamento crítico, trabalhando com resolução de problemas, promovendo afinidade digital e contribuindo para que o estudante desenvolva resiliência em função do trabalho por tentativas e erros; sobretudo desperta o senso de colaboração por meio dos trabalhos em equipe, da comunicação e do despertar da criatividade.

Entretanto, quando se introduz o assunto, é comum associar a Robótica somente a robôs, e isso é um mito que necessita ser desmistificado desde os primeiros contatos com essa Ciência. É preciso questionar: o que a Robótica trabalha e o que significa aprender Robótica? Como ela se relaciona às nossas atividades e ao nosso espaço na escola? Onde ela está presente na sociedade? É importante que os estudantes compreendam, desde as primeiras aulas, que a Robótica é a ciência responsável pela tecnologia em máquinas, computadores, *softwares* e sistemas com controle mecânico e automático presentes nas mais diferentes áreas como indústria automobilística, construção civil, segurança, meio ambiente, saúde, educação, automação residencial, agricultura entre outras.



ESTRATÉGIAS DE ENSINO

INTRODUÇÃO À ROBÓTICA

Professor, de forma a explorar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Robótica, lance algumas perguntas mobilizadoras como: O que é Robótica? O que eles sabem sobre esse assunto? Eles conhecem a história da Robótica? O que seria preciso para trabalhar e desenvolver projetos em Robótica? Essas questões podem ser encaminhadas por meio de um *brainstorming*, realizado no grande grupo ou em grupos menores. Sugere-se que a atividade seja registrada utilizando-se o *Jamboard* (aplicativo do *Google* que simula um quadro branco em versão digital).

As respostas dos estudantes irão sinalizar para o professor o quanto sabem sobre o assunto que será trabalhado. Neste primeiro momento, é importante desmistificar a ideia de que Robótica engloba apenas robôs e os estudantes devem perceber a dimensão e as possibilidades que ela proporciona. Com base nos resultados da atividade, o professor orienta os estudantes para a compreensão de que a Robótica é uma ciência e está presente nas mais diferentes áreas da sociedade como indústria, agricultura, medicina, educação, automação em geral, meio ambiente, entre outras.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, para esta estratégia de ensino, você utilizará o material da **Aula 01 - Por que Robótica?** que está disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*, o qual trará um aprofundamento sobre o próprio conceito de Robótica e três referências importantes sobre a temática: Leonardo da Vinci (1452 - 1519), artista italiano que desenvolveu autômatos a partir de seus estudos sobre engenharia e anatomia, sendo um precursor da área; Karol Čapek (1890 - 1938), dramaturgo tcheco cuja peça *R.U.R - Rosumovi Univerzální Roboti* também faz referência a autômatos, com formas humanóides e realizando ações forçadas (daí a palavra “robô”, derivada do tcheco “robota”, que significa “trabalho forçado”); e Isaac Asimov (1920 - 1992), escritor e bioquímico russo que aprofunda o tema da Robótica ao elencar as Leis da Robótica.

Professor, discuta com os estudantes quais são as Leis da Robótica (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) e como elas podem ser compreendidas (ou aplicadas) a partir dos questionamentos: o que a Robótica trabalha e o que significa aprender Robótica? Como ela se relaciona às nossas atividades e ao nosso espaço na escola? Onde ela está presente na sociedade?

Pondere junto aos estudantes que a Robótica, quando bem aplicada, otimiza questões da vida humana e contribui para o desenvolvimento de ações variadas. Sob este aspecto, é possível também problematizar que, cada vez mais, máquinas e equipamentos passam a assumir variadas funções na sociedade, em especial as que podem trazer riscos ao ser humano. Assim, a Robótica amplia seu campo de atuação ao promover agilidade e eficiência nos processos, otimizando tempos sem reduzir a qualidade do que se produz e ao superar momentos anteriores de desenvolvimento da sociedade.

Na sequência, apresente o vídeo “O que é uma Indústria 4.0”, do canal Brincando com Ideias, (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) seguindo as estratégias para exibição de vídeos no final deste tópico.

Com este vídeo será possível compreender o impacto da Indústria 4.0 no Brasil e no mundo, uma vez que evidencia como a tecnologia movimenta a economia e traz uma trajetória das 4 Revoluções Industriais que são Vapor, Eletricidade, Computação e Inteligência - especificando que a Indústria 4.0 está colocando inteligência para trabalhar a favor dela.

ORIENTANDO SOBRE OS MATERIAIS DE APOIO

Professor, explique aos estudantes que no percurso desta Trilha serão perseguidos alguns objetivos de aprendizagem para promover o desenvolvimento de habilidades, que os auxiliarão na compreensão do trabalho com a Robótica e lidar com as situações da vida cotidiana dos sujeitos do século XXI, que envolvem os eixos Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo. Neste sentido, essa Ciência se apresenta como força motriz para desenvolver projetos significativos e inovadores para a construção de uma sociedade da era digital que se preocupa com o outro, com o meio ambiente, com a segurança, com o trabalho, com a cultura, com a saúde etc.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, lembre-se de que o material da Robótica a ser utilizado na Trilha apresenta os códigos de programação necessários para o desenvolvimento dos projetos propostos, porém o foco não está no aprendizado de códigos, mas na proximidade e familiaridade com a linguagem de programação por meio dos projetos que serão desenvolvidos, com os quais o estudante começará a perceber, por meio das repetições de estruturas e funções, os padrões que existem na construção da linguagem de programação, compreendendo os códigos necessários para começar a programar de forma autônoma.

Outra questão importante é que o material da Robótica Educacional está organizado em “Aulas”, porém esse termo “Aula” não corresponde, necessariamente, à uma hora-aula que se tem com os estudantes nas escolas.

Os projetos desenvolvidos ao longo desta Trilha serão sempre realizados em equipes, estimulando a cooperação entre os estudantes. Por isso, é importante que os grupos sejam organizados intencionalmente, para valorizar as diferentes habilidades, inclusive adotando a monitoria em sala. Além disso, conforme o contexto escolar, pode-se contar com o Programa Aluno Monitor¹.

Além disso, professor, é importante conversar com os estudantes sobre os instrumentos que serão utilizados para a avaliação da aprendizagem, entre eles, o relatório científico, assim também como os critérios de avaliação para esses instrumentos.

Sugere-se a elaboração de dois relatórios: um ao concluírem as atividades desenvolvidas para se atingir o primeiro objetivo de aprendizagem; outro ao final do trimestre, que corresponderá às atividades referentes ao segundo objetivo de aprendizagem. Caso seja escolhido esse instrumento avaliativo, faz-se necessário, desde o início, comunicar aos estudantes que a avaliação será composta por dois relatórios no trimestre e sinalizar quais serão os critérios a partir da rubrica avaliativa (ver tópico *Avaliação*).

Ao se escolher esse instrumento, torna-se essencial o professor explicar como é o relatório requisitado, quais elementos ele deve conter (suas partes), os critérios que serão utilizados para avaliar esse relatório, quando deverá ser entregue, como ocorrerá o *feedback* e o processo de recuperação.

A sugestão é que o relatório seja uma atividade individual. Porém, deve-se indicar a realização de registros aula a aula, que podem ser feitos pelas equipes, seja no *Google Docs*, no *Jamboard* ou em um registro coletivo no caderno. Esse material coletivo auxiliará na elaboração dos relatórios individuais. Ao fazerem esses registros das aulas sobre o que está sendo trabalhado, devem anotar também as dificuldades encontradas tanto nos projetos desenvolvidos, como nas relações do trabalho com a equipe, erros cometidos, como foram corrigidos, os avanços obtidos na programação, entre outras informações relevantes, para que sirvam como base na elaboração dos relatórios referentes às atividades desenvolvidas a respeito dos objetivos e da seção temática, de acordo com o planejamento do professor.

¹ Informativo nº005/2022 - SEED/DEDUC/DPEB/CPE.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, é importante orientar quanto aos registros parciais que deverão ocorrer ao longo do processo, também porque esses poderão ser utilizados como instrumentos avaliativos, uma vez que, por meio deles o professor avalia seus encaminhamentos pedagógicos; se promovem a aprendizagem efetiva, se os estudantes apresentam alguma dificuldade e se há necessidade de retomadas de conteúdos, assim como por meio do *feedback* do professor, os estudantes podem perceber se conseguem aprender efetivamente e a importância desses registros para a elaboração do relatório final.

Além do relatório, podem ser considerados outros instrumentos avaliativos, desde que estes sejam coerentes aos objetivos de aprendizagem perseguidos nas Seções Temáticas. A observação do professor em sala de aula pode ser utilizada para avaliar a participação dos estudantes, tanto nos projetos desenvolvidos como no envolvimento deles junto à equipe. Deve-se sinalizar, desde as primeiras aulas, que esse também será um critério de avaliação.

A autoavaliação, com construção coletiva de rubricas, além de servir como instrumento avaliativo, pode auxiliar no engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem.

CONHECIMENTOS DA FÍSICA APLICADOS À ROBÓTICA

Para trabalhar com os componentes eletrônicos dentro da Robótica, alguns conhecimentos básicos de Eletrodinâmica serão necessários. No material da **Aula 02 - Tensão, Corrente e Resistência** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), apresentam-se as concepções de cada uma das grandezas da Física para que os estudantes saibam diferenciar cada uma delas e aplicar nos projetos de circuitos que serão desenvolvidos em Robótica.

Os aparelhos eletrônicos, apesar de seus *designs* e funcionalidades variadas, possuem em comum a seguinte situação: eles só funcionam quando alimentados por uma fonte de energia elétrica, que pode ser uma bateria, por exemplo. No caso da montagem de projetos de Robótica, o funcionamento dos componentes que os constituem também dependerá das conexões realizadas e alimentação de energia. Ao elaborar projetos em Robótica, é importante saber sobre a tensão a ser aplicada no circuito elétrico, bem como qual corrente elétrica deverá passar por esse circuito. Do contrário, poderá ocorrer uma sobrecarga nele, danificando os componentes utilizados.

Esses conceitos relacionados à eletricidade, necessários para se desenvolver os projetos de Robótica, devem ser trabalhados ao longo dessa seção temática, de acordo com as demandas que se apresentarem, dessa maneira, os conhecimentos da Física estarão a serviço da Robótica para o desenvolvimento das habilidades pretendidas nesta Trilha. Neste momento, é importante abordar os seguintes conceitos: corrente, tensão e resistência elétrica. Professor, você encontra no material Aula 02 (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) um texto de apoio referente aos conceitos necessários para esta abordagem.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Como sugestão de conteúdos que podem ser trabalhados de forma a agregar e/ou aprofundar os conhecimentos temos a diferença entre condutores e isolantes elétricos, podendo-se resgatar, além do que já foi trabalhado no Ensino Fundamental em Ciências, também os conhecimentos da Química, da Formação Geral Básica (FGB) sobre os níveis de energia da eletrosfera atômica, camada de valência, chegando-se aos elétrons livres e a sua relação com a condutividade elétrica dos materiais.

Professor, aproveite para retomar sobre a atração e repulsão entre as partículas subatômicas, pois estão diretamente relacionadas à corrente elétrica e à diferença de potencial elétrico. Pode-se explorar um pouco mais o Efeito Joule e a Segunda Lei de Ohm, tanto em aparelhos resistivos (chuveiros, aquecedores etc.) quanto em componentes eletrônicos (fusíveis, resistores, entre outros que baseiam seu funcionamento na variação da resistência elétrica). Caso se tenham recursos de laboratório, pode-se pensar em atividades práticas, demonstrativas ou investigativas, sobre os conceitos trabalhados.

Sugere-se a montagem de um circuito elétrico simples, para se explorar os conceitos, assim como a utilização do simulador *Tinkercad* (simulador de circuitos que permite variação de tensão, corrente e resistência, além de ofertar a lição “Ohm’s Law”, sobre as leis de Ohm). Outros recursos são sugeridos: simulações interativas do Phet Colorado “Resistência em um fio” (sobre a segunda Lei de Ohm, para prever como alterar uma variável irá afetar a resistência e explicar a diferença entre resistência e resistividade) e “Kit para Montar Circuito DC” (que permite explorar as relações básicas de eletricidade e determinar se objetos/materiais comuns são condutores ou isolantes). Além desses simuladores digitais, indicam-se os vídeos: “Qual a diferença entre volt, watt e ampère? #ManualMaker Aula 2, Vídeo 1”, do canal do Youtube Manual do Mundo, e Aula 03 de Eletricidade - “Viagem na Eletricidade - Os Três Mosqueteiros” (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Professor, lembre os estudantes de fazerem os registros dos conhecimentos construídos até aqui.

CONHECENDO O KIT DE ROBÓTICA

Depois de trabalhar com os conceitos da Eletricidade, questione os estudantes sobre quais ferramentas e materiais são necessários para o desenvolvimento de projetos de Robótica. Deixe-os exporem suas percepções sobre estes materiais e pergunte quais componentes eletrônicos eles conhecem e já puderam experimentar. Pode ser que seus estudantes citem “computador” como um dos materiais necessários ao desenvolvimento de projetos de Robótica - de fato, ele será utilizado, mas para possibilitar “dar vida” aos projetos, por meio de uma programação.

Como aqui o foco é a Robótica Educacional, caracterizada pela possibilidade de

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

utilização de materiais variados e recursos *open source*², as propostas de projetos contemplarão componentes de baixo custo. Para os projetos propostos nesta Trilha de Aprendizagem, você e seus estudantes utilizarão alguns elementos principais e, no decorrer do desenvolvimento, agregarão outros elementos, construindo assim uma gama de opções que contribuirão ainda mais para o aprofundamento sobre a Robótica. No material da **Aula 03 - Kit de Robótica** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), pode-se conferir, de um modo geral, quais são todos os componentes indicados aos projetos a serem desenvolvidos no decorrer desta Trilha.

A atividade proposta para a identificação dos componentes do kit de Robótica consiste em, por meio da associação entre os componentes (que serão manuseados) e a tabela que traz a descrição breve destes, solicitar que os estudantes indiquem os nomes dos componentes, quais já conhecem e o que imaginam que pode ser montado com eles.

Mas antes de manusear os componentes do kit, deve-se apresentar aos estudantes algumas recomendações:

- Caso falte alguma peça do kit, por ter sido danificada ou perdida, o aluno deverá comunicar o professor sobre o ocorrido.
- É de extrema importância que os componentes sejam acondicionados nas embalagens originais após o uso. Elas possuem um sistema de fechamento tipo zip lock, o que prolonga a vida útil dos componentes. Além disso, as embalagens são etiquetadas com o nome dos componentes, facilitando a organização e acesso deles.
- Os kits devem ser guardados em um local fresco e seco, pois a umidade oxida os componentes. Eles não devem ficar expostos ao sol, à água e à poeira.
- É preciso que sigam corretamente as instruções de montagem das aulas, pois conexões equivocadas podem resultar em danos irreversíveis para as placas e demais componentes.
- Retire as baterias dos componentes e guarde-as. Deixá-las expostas e em contato com condutores pode resultar em descarga de energia e até gerar alto risco de incêndio.
- Nunca tente dobrar os cabos eletrônicos. Da mesma forma, evite circular os cabos em volta de objetos muito pequenos. Eles simplesmente serão danificados, caso isso ocorra.

² *Open source* é o termo em inglês para *código aberto* e diz respeito ao código-fonte de um software, site ou aplicativo. Significa que a linguagem de programação pode ser acessada por qualquer pessoa e que pode ser modificada para atender os mais variados objetivos. Em geral, esses softwares open source são disponibilizados pelos desenvolvedores, sem restrições, na própria rede.

(*Open source*: o que é e como funciona. Publicado em: 11/04/2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/software/215130-open-source-funciona.htm>. Acesso em: 24/08/2022.)

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

- Ao manusear, as mãos precisam estar limpas e segurar as placas e os componentes pelas laterais, evitando ao máximo o contato dos dedos com as partes metálicas.

Esta última recomendação está associada ao risco de danos aos componentes eletrônicos causados por descargas eletrostáticas (ESD). Professor, aproveite o momento para explicar sobre os processos de eletrização dos corpos (contato, indução e, especialmente, atrito) relacionando-os à necessidade de cuidados no manuseio dos componentes e dos equipamentos de proteção que são utilizados nas fábricas, desde a montagem até o transporte desses componentes. Ao explorar os processos de eletrização, pode-se utilizar algumas atividades práticas (ver vídeos disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) que são comuns em Física para instigar os estudantes a respeito.

Após as recomendações de manuseio, no momento da exploração do kit de Robótica, a partir da atividade de identificação dos componentes proposta, é possível fazer a **integração com a Biologia e a Química** no que tange ao conhecimento e debate sobre a Agenda 2030 da ONU, a qual valoriza ações conscientes e sustentáveis para melhoria da vida humana, e à Meta 7 dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, destinada à garantia de qualidade de vida e respeito ao meio ambiente (mais detalhes da atividade no tópico *Integração*).

É importante que os estudantes façam registros dos conhecimentos trabalhados e adquiridos até aqui.

INVESTIGANDO O “COMPONENTE CHAVE” DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Professor, dentre os diversos componentes utilizados, há alguns muito importantes para o trabalho com a Robótica na escola por serem considerados básicos. No material da **Aula 04 - Arduino Uno R3** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) o estudante entrará em contato com o componente chamado Arduino Uno, que se configura como um dos componentes chave para o trabalho com a Robótica, sendo uma plataforma de prototipagem eletrônica formada por *hardware* e *software*. É a partir dele que o estudante começa a identificar dados e analisar informações com base em linguagem de programação, despertando a criticidade e a curiosidade necessária para desenvolver projetos.

Professor, sugerimos que inicie as atividades indagando os estudantes: Você saberia apontar a importância do Arduino para o ensino de robótica? Quais as vantagens de utilização desta placa na elaboração de projetos que envolvem programação? Depois professor e estudantes farão a leitura do texto e assistirão ao vídeo sobre a história do Arduino (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), como complementação e aprofundamento do conteúdo.

O estudante necessita saber que o Arduino Uno funciona como um mini computador capaz de processar e armazenar informações por ter dentro dele um *software* integrado chamado Arduino IDE. No Arduino é possível inserir vários componentes eletrônicos e é a

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

placa mais utilizada para fins educacionais por ser uma plataforma de baixo custo, de código aberto e com linguagem de programação de fácil aprendizagem. Além disso, possui portas de entrada e saída analógicas, digitais e conector USB, que permitem a comunicação com outros dispositivos. O estudo da placa de prototipagem eletrônica Arduino Uno orientará os estudantes sobre a forma correta de utilizá-la, além de possibilitar o desenvolvimento de diversos projetos. Nesta aula, faz-se significativo que o estudante compreenda o que é essa placa e seus principais componentes.

Professor, realize a atividade de *feedback* e finalização, promovendo uma reflexão com os estudantes sobre as formas de como se pode energizar o Arduino; é importante que ele faça essa reflexão e registros (que pode ser em tópicos) com base nas informações e conhecimentos resultantes das investigações iniciais sobre esse componente.

PROGRAMANDO O ARDUINO E TESTANDO OS PROJETOS

Professor, no material da **Aula 05 - Softwares Arduino IDE e mBlock** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), serão apresentados os três *softwares* que fazem parte de todo o trajeto desta Trilha com os estudantes. Num primeiro momento, é importante explicar que eles são as bases para que os estudantes consigam programar os protótipos que serão desenvolvidos nos projetos.

Para esse início de conversa, novamente utilizando o *Jamboard*, lance algumas perguntas que levem os estudantes a refletirem sobre a importância dos *softwares* no uso das tecnologias, principalmente da Robótica. No ensino de Robótica, você saberia dizer qual é a importância dos *softwares*?

Questione também: como os seres humanos conseguem sobreviver/se manter vivos? Espera-se que eles respondam: a partir do consumo de nutrientes que vão dar energia e vitaminas necessárias para a sobrevivência das células, fazendo todos os órgãos do corpo funcionarem adequadamente, principalmente o cérebro e o coração, que precisam estar conectados entre si e demais órgãos.

Na sequência, explique, a partir desta analogia, que pelos *softwares* são determinadas quais ações o Arduino e demais componentes conectados a ele deverão realizar, tal como ocorre no corpo humano, quando os neurotransmissores comunicam-se com o corpo por sinapses, “dizendo” ao corpo o que ele precisa fazer. Os *softwares* e a programação correspondem à parte lógica responsável pelos comandos. No caso da Robótica, eles permitem programar protótipos ou robôs para realizar determinadas funções.

O Arduino IDE (do inglês, Integrated Development Environment), ou ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino, é uma plataforma gratuita que utiliza uma linguagem de programação baseada em C/C++ chamada *Wiring*; isso significa que possui uma linguagem de nível médio (existe dentro da programação linguagem de alto nível - mais próxima da

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

linguagem humana - e de baixo nível - mais próxima das máquinas -; o Arduino IDE usa uma linguagem intermediária) e suporta mais de um estilo de programação. Este *software* se conecta ao *hardware* Arduino para fazer *upload* de programas e se comunicar com eles e é um ambiente compatível com os sistemas operacionais Windows, Mac OS X e Linux, podendo ser utilizado na versão *off-line*, quando estiver instalado no computador, ou na versão *on-line*, conhecida por Arduino Web Editor.

O mBlock é uma plataforma que suporta linguagens de programação gráfica e textual, permitindo, assim, programar diferentes tipos de projetos somente arrastando e soltando blocos de construção como se estivesse brincando com um LEGO. Da mesma forma que o *software* Arduino IDE, o mBlock se conecta ao *hardware* Arduino para fazer *upload* de programas e se comunicar com eles. A partir desse *hardware* é possível desenvolver diferentes projetos.

O Tinkercad é uma plataforma *on-line* gratuita de modelagem em 3D, a qual permite a simulação de circuitos elétricos e programação de seu funcionamento. Essa plataforma será muito importante para simular os projetos fazendo os testes necessários de montagem e programação, antes da prototipagem física, evitando que os componentes dos circuitos sejam queimados.

TRABALHANDO COM OS SOFTWARES

Professor, após essas explicações iniciais, passa-se para o momento “Mão na massa” com os estudantes, seguindo o passo a passo (presente no material da Aula 05) para o trabalho com os *softwares*. Neste momento, sempre colabore com os estudantes para que eles consigam identificar os componentes, selecioná-los de acordo com as necessidades, processar e analisar dados, fatos e evidências com curiosidade, importantes no desenvolvimento dos protótipos. Organize sua turma para que possam utilizar os computadores e/ou *notebooks* da escola, pois será necessário baixar os arquivos dos programas e instalá-los. Depois, com base na interface e seguindo o conteúdo apresentado no material da Aula 05, explique como tudo funciona. Importante ressaltar que a aprendizagem no trabalho com os *softwares* de programação não ocorre de modo imediato, sendo parte do processo de desenvolvimento do conhecimento e estimulando as habilidades de resiliência e resolução de problemas, durante a trilha.

Professor, este é o momento para incentivar a comunicação entre os grupos, pois as habilidades com ferramentas digitais e tecnológicas podem variar entre eles, de modo a promover um ambiente colaborativo. O importante desta atividade de contato com esses *softwares* é deixar os estudantes mais livres para explorá-los.

Algumas questões podem ser mobilizadas durante o trabalho com os *softwares* mBlock e Tinkercad: vejam que o mBlock traz uma forma divertida de programar com blocos. Será que existe alguma relação com algum brinquedo? Espera-se que os estudantes associem essa informação com brinquedos como os da LEGO ou outros blocos de montar, em que são

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

realizados os encaixes para se ter o brinquedo final, o mesmo ocorre com o mBlock. Entretanto, é importante destacar a questão dos encaixes dos blocos, pois peças/blocos somente serão encaixados com perfeição se tiver o formato possível; na programação ocorrerá da mesma forma, se não se seguir as dimensões e a linguagem algorítmica, conforme estabelecida no projeto, ela não funcionará no final. Em relação ao Tinkercad, pergunte sobre o porquê de usar um simulador? Espera-se que os estudantes respondam sobre a importância de se fazer testes em uma plataforma para não queimar ou danificar componentes físicos. Lembre-se de orientar os estudantes quanto aos registros de seus aprendizados, visando o relatório final.

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS

Professor, antes da exibição de vídeos crie uma expectativa sobre os aspectos gerais, mas sem aprofundar o conteúdo, fale de curiosidades que os estudantes irão encontrar. Evite julgar o conteúdo antes deles assistirem, dependendo do exercício proposto, a sua opinião pode interferir no que eles têm a dizer. Depois poderão ser feitas questões de reflexão e análise. Dê claramente as direções sobre o que eles precisam encontrar no vídeo ou o que você espera que eles façam após a exibição.

Durante o vídeo: acompanhe as reações dos estudantes, esse é o seu tempo para ajustar a proposta da atividade. Caso necessite realizar alguma interferência, pause o vídeo.

Depois do vídeo: encaminhe e oriente a participação dos estudantes, as reflexões sobre alguns pontos importantes destacados no vídeo; algumas questões que surgirem para debate sobre o tema principal; elaboração de resumo ou sinopses das ideias principais discutidas.

PRODUTO FINAL - 1ª ENTREGA

Como produto final do primeiro trimestre sugere-se a elaboração de dois relatórios científicos, em duas entregas: um ao concluírem as atividades desenvolvidas para se atingir o primeiro objetivo de aprendizagem; outro ao final do trimestre, que corresponderá às atividades referentes ao segundo objetivo de aprendizagem. Ao finalizar essa primeira etapa, há a primeira entrega dos relatórios, que são individuais e devem trazer uma exposição e uma descrição das atividades desenvolvidas ao longo das aulas, bem como relatos sobre as dificuldades encontradas, como foram superadas, relacionamento interpessoal na equipe etc. (Para mais detalhes, ver item *Avaliação*.)

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

RECURSOS DE APOIO PARA AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO

LEITURA



Aula 01 - Por que Robótica?

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-12/aula01_por_que_robotica_modulo1.pdf



Aula 02 - Tensão, Corrente e Resistência

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-02/aula02_tensao_corrente_resistencia_m1_educacional.pdf



Aula 03 - Kit de Robótica

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula3_kit_robotica_educacional_m1_versao3.pdf



Aula 04 Arduino Uno R3

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-12/aula04_arduino_uno_modulo1.pdf



Aula 05 - Softwares Arduino e IDE e mBlock

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/aula05_softwares_arduino_mBlock_modulo1.pdf



Descarga Eletrostática: o que é e como evitar

<https://produza.ind.br/tecnologia/descarga-eletrostatica/>



Descargas eletrostáticas: entenda o que é e como evitá-las

<https://memt.com.br/blog/?p=829>

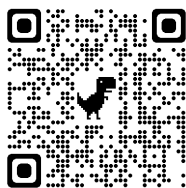
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Resistência em um fio - Phet Interactives Simulations

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/resistance-in-a-wire



Kit para Montar Circuito DC - Phet Interactives Simulations

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc



Relatório

<https://brasilescola.uol.com.br/redacao/relatorio.htm>



Introduzindo o conceito de avaliação por rubricas por intermédio de oficinas: análise de uma Experiência Piloto

<https://shre.ink/yXT>



Open source: o que é e como funciona

<https://www.tecmundo.com.br/software/215130-open-source-funciona.htm>

Acesso em: 24/08/2022.



História do Arduino – como surgiu esta incrível plataforma de prototipagem eletrônica

<https://fabiocosta.net/arduino/historia-do-arduino/>



Robótica Livre: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no Cet CEFET em Itabirito - Minas Gerais - Brasil

<https://br-ie.org/pub/index.php/wie/%20article/viewFile/953/939>



Como a tecnologia é prevista nas competências gerais da BNCC?

www.futura.org.br/trilhas/como-a-tecnologia-e-prevista-nas-competencias-gerais-da--bncc/

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Download mBlock

<https://mblock.makeblock.com/en-us/download/>



Programação em blocos

<https://ide.mblock.cc/>



Circuitos

https://www.tinkercad.com/things?type=circuits&view_mode=default



Da mente ao projeto em minutos

<https://www.tinkercad.com/>



Criações da Comunidade

www.tinkercad.com/things?type=circuits&view_mode=defaultt

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS



O que é Indústria 4.0? (15min23s)

<https://www.youtube.com/watch?v=u8aWznEKTyo>



Zume Pizza Robots Make Pizza Automation a Reality (02min05s)

<https://www.youtube.com/watch?v=AvBW865rg3c>

(Áudio original em inglês com opção de legendas geradas automaticamente)

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



The Robot Revolution: The New Age of Manufacturing (09min11s)

<https://www.youtube.com/watch?v=HX6M4QunVmA>

(Áudio original em inglês com opção de legendas geradas automaticamente).



The Robot Revolution: Automation Comes into Fashion (08min02s)

<https://www.youtube.com/watch?v=OsSDI8wWYyQ>

(Áudio original em inglês com opção de legendas geradas automaticamente).



Xilofone com Arduino (01min01s)

<https://www.instructables.com/Arduino-Xylophone/>



Empatia | Nerdologia Ensina 12 (08min31s)

https://www.youtube.com/playlist?list=PLyRcl7Q37-DUm2nC_lxmQe_JVbnsipkb6



As inovações educacionais pelo mundo! | Destino: Educação - Escolas Inovadoras (49min58s)

<https://www.youtube.com/watch?v=ITnosmfvUGo>



Trailer As batalhas das correntes (02min49s)

<https://www.youtube.com/watch?v=tuqp1D8N7Hg>



Tudo sobre a descarga eletrostática ESD - Perigos e proteções

<https://youtu.be/bDd7iy0ib20>



Força Invisível - Experimento de Física - Eletrostática

<https://youtu.be/8cWFXiMlzXk>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



6 Experimentos de eletrostática - Eletrização por atrito

<https://youtu.be/tSBxL1BCLik>



Qual a diferença entre volt, watt e ampère? #ManualMaker Aula 2, Vídeo 1 (16min26s)

<https://youtu.be/JtttnL28m3Q>



Viagem na Eletricidade - Os Três Mosqueteiros

<https://youtu.be/O6XSH9lqtAA>



Use um Arduino sem ter Arduino! #ManualMaker Aula 5, Vídeo 1

<https://youtu.be/CrHJj4OQ6Sw>

ESTUDANTE EM AÇÃO

- Produção de dois *brainstorming* - um envolvendo o conceito e a história da Robótica; o que é preciso para desenvolver projetos em Robótica e outro trazendo a perspectiva de como os seres humanos conseguem sobreviver/se manter vivos;
- Discussão sobre o tema Robótica;
- Registros dos processos e das aprendizagens;
- Anotações no caderno;
- Interagir com os *softwares* de programação e manipular os blocos lógicos da interface;
- Produção de um relatório com destaque às habilidades que serão desenvolvidas e expectativas sobre possibilidades de trabalho com a Robótica.



AVALIAÇÃO

Professor, como possibilidade para avaliação, sugere-se a produção de um relatório das atividades desenvolvidas (referentes ao primeiro objetivo de aprendizagem do trimestre)

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

em que o estudante demonstre conhecimento sobre o processo inicial de trabalho com a Robótica e suas expectativas para o contato com essa “nova” Ciência. É interessante registrar que o relatório é um gênero textual muito presente nos laboratórios para desenvolver projetos científicos. Além disso, espera-se que seja um gênero conhecido dos estudantes do Ensino Médio. É importante que eles consigam identificar informações importantes, selecioná-las nos processos e desenvolvimento dos projetos nas aulas, demonstrando curiosidade, atenção e criticidade e principalmente se posicionando com base em critérios científicos, éticos e estéticos para utilizar os dados e chegar às suas conclusões no relatório. Tudo isso precisa ficar evidente a partir dos registros, com ideias e proposições resultantes das análises e aplicações da Robótica em projetos para resolver problemas diversos da sociedade.

SUGESTÃO DE RELATÓRIO

O relatório tem como principal objetivo relatar, descrever e/ou expor atividades realizadas, sejam elas estudos acadêmicos ou relacionadas a determinada atividade profissional. É uma modalidade textual responsável por fazer um registro conciso e direto de todas as atividades feitas por uma pessoa ou grupo pertencente a uma instituição, seja ela uma universidade, empresa ou órgão público. Por isso, existem diferentes tipos de relatório, dentre eles: o escolar, o acadêmico e o corporativo (BRASIL ESCOLA, 2022). Em todos os tipos, a linguagem deve ser denotativa (sentido literal), objetiva sem marcas pessoais, isento de opinião, escrito na terceira pessoa do singular. Os itens do relatório são:

- Capa contendo o título, nome do solicitante, nome da instituição e nome do autor do texto. O título deve ser objetivo e de preferência descritivo;
- Sumário indicando as páginas de cada seção (introdução, desenvolvimento, conclusão e referências bibliográficas);
- Introdução contendo as informações básicas do que será descrito, explicitando os objetivos/motivos para a produção do relatório;
- Desenvolvimento onde entram as exposições e descrições do objeto analisado, das atividades realizadas, do que se tem e o que se destaca como principal;
- Conclusão onde se diz qual é o resultado da análise do objeto ou das atividades realizadas e, caso seja opinativo, apresenta-se uma avaliação crítica;
- Referências bibliográficas, pois se houver pesquisa é importante colocar as referências consultadas, seguindo as normas da ABNT.

Recomenda-se que os relatórios das atividades de Robótica: sejam elaborados individualmente; sejam opinativos; se adequem ao gênero textual, observando as considerações

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

já expostas; estejam de acordo com as convenções da Língua Portuguesa e explicitem os seguintes conteúdos: na introdução, os objetivos do relatório, que estão relacionados com o relato das atividades realizadas e das aprendizagens construídas até o momento nesta trilha de Robótica; no desenvolvimento, um breve relato das atividades desenvolvidas em cada aula, uma descrição dos projetos desenvolvidos, contendo os problemas e as dificuldades encontradas, como foram superados; na conclusão, como se deu a experiência do autor com os membros da equipe e as atividades de Robótica desenvolvidas, suas impressões gerais sobre o tema, perspectivas alcançadas ou não, contribuições que as atividades da robótica trouxeram para si em particular.

Os registros parciais realizados ao longo do processo e acompanhados pelo professor serão também instrumentos avaliativos para os quais o professor definirá critérios de avaliação como: se o estudante registrou o que aprendeu; quais as maiores dificuldades enfrentadas; o que foi feito ou o que poderia/precisaria ser feito para superar essas dificuldades; se o trabalho em equipe fluiu de maneira produtiva; se durante as aulas, surgiram novas ideias e quais foram essas ideias, se fariam diferença ou não.

As rubricas, que representam os elementos (critérios) que o texto deve conter, devem ser explicitadas aos estudantes antes da produção do relatório final (veja sobre rubricas nas sugestões de leitura no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Sugestão de rubrica

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO - RELATÓRIO		
CRITÉRIO	PONTUAÇÃO	DESCRIPTOR
Adequação ao gênero	___/20	O texto apresenta a forma composicional – título, introdução, desenvolvimento e conclusão? A forma de escrever do autor é construída como a de alguém que relata uma experiência vivenciada?
Introdução	___/20	Os objetivos do relatório, que estão relacionados com o relato das atividades realizadas e das aprendizagens construídas até o momento nesta trilha de Robótica, estão explicitados?
Desenvolvimento	___/20	Apresenta um breve relato das atividades desenvolvidas em cada aula ou em um grupo de aulas? Descreve objetivamente os projetos desenvolvidos, apresentando os problemas e as dificuldades encontradas, como foram superados?

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Conclusão	____/30	O texto apresenta possibilidades para aprimoramento do projeto desenvolvido e ideias para novos projetos? Traz detalhes práticos de como se deu a experiência do autor com os membros da equipe e as atividades desenvolvidas de Robótica? Há indicação das contribuições que as atividades da Robótica estão trazendo para o autor do texto?
Convenções da Língua	____/10	O relato atende às convenções da escrita (morfossintaxe, ortografia, acentuação, pontuação), levando em conta o leitor construído no texto? Os recursos linguísticos selecionados (vocabulário, recursos de modalização, tempo, modo e aspectos verbais etc.) contribuem para a construção do tom do relatório? O texto apresenta linguagem formal, própria de um relatório científico. O texto é coeso? Os articuladores textuais são apropriados ao tipo de relato e são usados adequadamente?
TOTAL: ____/100		

Professor, a avaliação é importante para verificar o conhecimento construído pelo estudante sobre a Robótica e áreas relacionadas, assim como para identificar as habilidades que este estudante possui para projetar e/ou colocar em prática seus conhecimentos visando à resolução de problemas e o desenvolvimento de seu protagonismo e autonomia, sem se desvincular das habilidades de cooperação e colaboração também desenvolvidas nos projetos de Robótica.

OUTROS INSTRUMENTOS AVALIATIVOS

Professor, além do relatório, você pode avaliar a participação dos estudantes por meio da observação nas aulas e desenvolvimento dos projetos nas equipes e o envolvimento dos estudantes nas atividades básicas, principalmente a respeito dos principais componentes utilizados na Robótica e os cuidados que precisam ter ao lidar com peças delicadas e montar os circuitos. Além disso, espera-se também que, por meio da observação e repetição no trabalho com os códigos, consigam ir “registrando” os padrões da linguagem de programação.

Professor, a autoavaliação também deve se configurar como instrumento de avaliação. Sua intenção é mobilizar o estudante para as habilidades relacionadas ao autoconhecimento. A compreensão de si é um exercício de reflexão fundamental para todas as pessoas. E ela se aplica às facetas da vida: escolar, profissional, social e pessoal. Saber avaliar-se é uma habilidade enriquecedora. Conhecer as próprias habilidades e potencialidades irá ajudar a desenvolvê-las ou aprimorá-las. Sugere-se, então, que a autoavaliação seja feita também por meio de rubricas, que podem ser indicadas pelo professor, mas também elaboradas em

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

conjunto com os estudantes, o que se configura em uma atividade excelente de reflexão e que, potencialmente, aumenta o seu engajamento e honestidade ao se autoavaliar.

Seguem algumas sugestões de questões que podem auxiliar a autoavaliação:

- Minhas ações como estudante contribuíram para que minhas expectativas de aprendizagem fossem atingidas até o presente momento?
- Consigo enumerar alguns fatores que motivaram meu empenho como estudante?
- Aspectos presentes no ambiente e no contexto em que estou inserido têm contribuído para a minha aprendizagem?
- Como avalio a minha compreensão dos conteúdos?
- Quais as estratégias de organização e estudo contribuíram mais para a minha aprendizagem?
- Quais são minhas habilidades e características que me auxiliam no desenvolvimento das atividades propostas e no relacionamento com meus colegas de equipe?
- Entre as atividades realizadas (pesquisa, debates, análise de situações concretas, idealização de projetos, manipulação de *softwares*, seguir o passo a passo das atividades etc.) em qual(ais) tive maior dificuldade? Nesta perspectiva, as dificuldades que enfrentei como estudante foram...
- As ações e estratégias que pretendo manter na continuidade dos estudos desta trilha são...
- Minha participação nas atividades desenvolvidas em equipe foram efetivas e contribuíram diretamente para que eu as executasse.
- Minha relação com os colegas de equipe pode ser descrita como...
- Em relação às atividades propostas: o que está bom e o que precisa melhorar?



INTEGRAÇÃO

HABILIDADES DA ÁREA INTEGRADA

(EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos.

(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.

(EMIFCNT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.

ENCAMINHAMENTOS DO TRABALHO INTEGRADO

Nesta trilha, as considerações em relação à Robótica e sobre suas potencialidades permitem uma **integração com a Biologia** no que tange ao conhecimento e debate sobre a Agenda 2030 da ONU, a qual valoriza ações conscientes e sustentáveis para melhoria da vida humana, e à Meta 7 dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, destinada à garantia de qualidade de vida e respeito ao meio ambiente.

A partir destes planos de ações, solicite aos estudantes que compartilhem ideias sobre como a Robótica e a Automação podem auxiliar na resolução de problemas ambientais. Espera-se que os estudantes apresentem ideias de projetos de Robótica, mesmo que não executáveis, ficcionais, como processo criativo para propor soluções para problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental. Algumas coisas que eram consideradas ficção científica na década de 1980, hoje são realidade; por isso a importância de se estimular a criatividade sem limitá-la às possibilidades reais de implementação.

APROFUNDAMENTO PARA A PRÁTICA INTEGRADA



Portal do Supremo Tribunal Federal - Agenda 2030

<https://portal.stf.jus.br/hotsites/agenda-2030/#:~:text=A%20Agenda%202030%20da%20ONU,17%20objetivos%20de%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1veis>



Site das Nações Unidas Brasil

<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Objetivo de Aprendizagem	Objetos do Conhecimento	Sugestões de Conteúdos
2. Compreender e construir circuitos elétricos, identificando e analisando dados e mobilizando recursos criativos para experimentar o desenvolvimento de projetos em Robótica, associados a contextos da vida cotidiana.	Cinemática. Eletrodinâmica. Eletromagnetismo. Robótica.	Velocidade média. Circuito elétrico. LEDs. Espectro eletromagnético. Resistores. Prototipagem de semáforos.



PROBLEMATIZANDO

Qual a importância de saber construir circuitos elétricos? Circuitos elétricos são parte significativa do trabalho com a Robótica, principalmente porque todo e qualquer projeto a ser desenvolvido relacionado à tecnologia na sociedade, normalmente, têm componentes eletrônicos conectados em circuitos elétricos. Por isso, a fim de perseguir esse segundo objetivo de aprendizagem, os estudantes serão expostos a situações que, gradativamente, proporcionarão a compreensão e o domínio da construção de circuitos elétricos aplicados ao desenvolvimento de projetos em Robótica. Mas como tornar esse processo significativo para o estudante? Sugerimos lançar mão de contextualizações e problematizações que atribuam sentidos já aos primeiros projetos propostos que, mesmo sendo simples do ponto de vista da execução, são a base do funcionamento do que se tem de mais tecnológico nas soluções presentes na sociedade para problemas enfrentados, como por exemplo, no controle e organização do trânsito nas cidades com a programação de semáforos, na irrigação automatizada para a agricultura, até no monitoramento da qualidade do ar por meio de sensores, entre outros que serão propostos ao longo desta Trilha.



ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Professor, a fim de perseguir o primeiro objetivo desta Seção Temática, foi introduzido o objeto de conhecimento Robótica e, além do Arduino, alguns *softwares* de programação.

Referente ao segundo objetivo de aprendizagem, o objeto de conhecimento será o Circuito Elétrico e para introduzir os componentes eletrônicos que serão mobilizados nesses estudos, será desenvolvido um projeto que tem tudo a ver com as médias e grandes cidades que enfrentam desafios em relação ao respeito às leis de trânsito, principalmente aquelas direcionadas à faixa de pedestres, sendo necessário implantar semáforos para controlar o fluxo de veículos e pedestres, de modo a viabilizar a integração deles.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, você pode dividir a turma em equipes e, na sequência, pedir para cada equipe pesquisar em sites da internet como funciona o controle do trânsito nas grandes cidades (há alguns materiais sobre esse assunto disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*). Depois disso, solicite que cada equipe compartilhe o que eles leram sobre o assunto com os colegas. Na sequência, estimule uma discussão sobre o que seria interessante fazer para melhorar a mobilidade urbana das grandes cidades.

Professor, espera-se que ao fazer a pesquisa os estudantes percebam que o trânsito pode funcionar muito bem ou se tornar caótico, dependendo da organização do lugar/cidade, e que as soluções de automação do controle de tráfego são muito importantes para a organização do trânsito, e falem de diferentes melhorias, incluindo diferentes modelos de semáforos de forma a otimizar o fluxo de veículos e pedestres.

Você pode explicar também que eles irão trabalhar com circuitos elétricos por meio de um protótipo de semáforo que será melhorado e aperfeiçoado a cada nova aula. Para a sequência das aulas, é muito importante que os estudantes compreendam, desde o início, que existe um saber técnico que precisará ser desenvolvido durante o processo e, para além disso, entenda que trabalhar com a Robótica, além do trabalho em equipe, faz-se necessário ter resiliência e perseverança porque, muitas vezes, o projeto montado não funciona, sendo preciso rever o trajeto e verificar cada componente e conexão estabelecida para identificar o problema.

Lembre os estudantes de continuarem seus registros das atividades desenvolvidas nas aulas para depois organizar o segundo relatório, instrumento que será utilizado na avaliação da aprendizagem relacionada ao segundo objetivo desta Seção Temática.

Ao se propor pesquisa e discussão sobre questões relacionadas à mobilidade urbana e à organização do trânsito nas vias, pode-se aproveitar para abordar um pouco sobre implicações que a grande frota de veículos tem no meio ambiente e como a Robótica, aliada à Biologia e à Química, pode auxiliar na identificação de fatores prejudiciais e no planejamento de intervenções, visando amenizar alguns problemas facilmente identificados. (Ver mais sobre no item *Integração*.)

PROGRAMANDO O FUNCIONAMENTO DE CIRCUITOS

No material da **Aula 06 - Portas Digitais** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), serão trabalhadas as portas do Arduino, especificando-se cada entrada/saída de 0 a 13 e como se define o modo de entrada e saída dos pinos, porque isso é feito direto na programação. Professor, oriente os estudantes a pegarem a placa Arduino nas mãos (pelas bordas), sintirem como é delicado esse componente, e retome os cuidados que se deve ter ao manusear os componentes de Robótica (especialmente para evitar problemas com descargas eletrostáticas - ESD). Mostre as portas do Arduino, explicando que o modo entrada digital permite a leitura de componentes eletrônicos e estes enviam sinais elétricos em 0V ou 5V. A saída digital utiliza esse valor de 5V para acionar um componente eletrônico

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

conectado à placa de Arduino e o valor 0V para desacionar este componente. É importante que eles consigam ir diferenciando essas portas desde o primeiro contato.

Professor, foi trabalhado anteriormente a respeito de como fazer para acender um LED usando o Arduino, por meio do simulador Tinkercad, explicitando-se as ações utilizando as linguagens de programação por código e por blocos. Agora, pergunte aos estudantes: quais ações são necessárias, ao nível estrutural e de programação, para que um componente eletrônico simples como um LED possa piscar? Neste momento, a atividade de fazer um LED piscar será feita a partir de um LED integrado ao Arduino (está identificado na placa com a letra “L”, ao lado esquerdo da palavra Arduino), e que está conectado à porta digital 13. Com isso, objetiva-se mostrar aos estudantes as funções que permitem programar a configuração das portas de entrada ou saída digitais da placa Arduino Uno e definir o nível lógico e realizar leituras destas portas, durante a escrita do código-fonte. Essa mesma porta digital 13 (assim como todas as demais portas) pode ser configurada para fazer o Arduino interagir com o meio externo, mas isso será feito posteriormente, a partir do momento em que os estudantes conseguirem montar circuitos na *protoboard*.

Apresente aos estudantes a função `pinMode` e explique que ela é responsável pela configuração das portas como entrada (Input) ou saída (Output) digital e apresenta os seguintes parâmetros: `pin` ou pino, que corresponde ao número da porta que deseja configurar, e `Mode` ou modo, que identifica a configuração da porta, podendo ser: `Input` para entrada digital ou `Output` para saída digital. A função `digitalWrite` determina o nível lógico que a porta de saída digital deve apresentar, sendo `LOW` para nível baixo, correspondendo a 0V, ou `HIGH` para nível alto, correspondendo a 5V. Na programação desta função são utilizados os seguintes parâmetros: número da porta de saída digital e valor do nível lógico presente nesta. A função `digitalRead` informa se o pino apresenta um valor baixo, representado pelo parâmetro `LOW`, ou um valor alto, representado pelo parâmetro `HIGH`. Na codificação, o parâmetro `LOW` pode ser representado pelo binário 0, e o parâmetro `HIGH` pelo binário 1. Na função `digitalRead`, estes dois parâmetros são classificados como retorno e determinam o estado ativado ou desativado de um sensor.

Na prática

Professor, oriente os estudantes a conectarem a placa Arduino Uno, através do cabo USB, ao computador ou dispositivo móvel. Depois, peça para abrirem o *software* Arduino IDE e clicar no menu “Arquivo”. Em “Exemplos”, clique em “Basics” e selecione o código “Blink”. No “Sketch”, fale para observarem que na programação aparecem três funções, além das mencionadas na configuração das portas digitais, sendo elas: a função “`void setup`”, que define o pino `LED_BUILTIN` como porta de saída (Output); a função “`void loop`”, que determina a repetição de ligar e desligar o LED; e a função “`delay`”, a qual determina uma pausa na execução do programa em intervalo equivalente a 1000 milissegundos, ou seja, 1 segundo. Essas funções serão o tempo todo retomadas na programação e os estudantes chegarão a memorizá-las. Na sequência, peça para clicarem no botão “Verificar” para que ocorra a compilação do programa, ou seja, averiguar se há erros de sintaxe. Finalizada a compilação do

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

código-fonte, a IDE apresentará uma mensagem informando a ausência de erros no programa.

Oriente que cliquem no botão “Carregar” para que ocorra a transferência do programa à memória da placa Arduino. Durante o carregamento, aparecerá, no canto inferior direito da janela, uma barra de progressão. Finalizada a transferência do código-fonte, o Arduino Uno executará o programa Blink, fazendo com que o LED integrado à placa de prototipagem e próximo à porta digital 13 fique piscando com intervalos de 1 em 1 segundo.

A seguir, para a mesma programação, o trabalho será por blocos. Os estudantes deverão seguir as orientações da aula sobre quais blocos eles deverão arrastar no mBlock seguindo passo a passo.

Professor, proponha como **desafio** alterar o ritmo com que o LED pisca.

ENTENDENDO OS CIRCUITOS ELÉTRICOS

No material da **Aula 07 - Circuito Elétrico** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), os estudantes precisam compreender o que é um circuito elétrico e começar a desenvolver circuitos simples, com o objetivo de perceberem que a construção de protótipos e dispositivos melhoram processos produtivos. Para iniciar, lance a seguinte pergunta: Quando falamos em circuito, qual a primeira imagem que se forma em sua mente? Talvez, os estudantes se recordem de um circuito de maratona esportiva ou de corrida de fórmula 1. Se isso ocorrer, faça outras questões: Qual a principal característica nesses circuitos? Partindo destas analogias, você consegue identificar quais são os elementos que compõem um circuito elétrico?. Oriente os estudantes a registrarem suas ideias no *Jamboard* ou em um painel no quadro.

Um circuito elétrico é composto pela associação de componentes que variam de acordo com a função desejada e que permitem a passagem da corrente elétrica em um trajeto fechado.

Entre os componentes mais utilizados nos circuitos elétricos, podemos citar: resistores, capacitores, geradores, fusíveis e interruptores (ao falar sobre os componentes, pegue a peça no kit de Robótica e mostre cada um deles aos estudantes). Os circuitos elétricos são utilizados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos e eletrônicos. Aproveite para trabalhar com os conceitos da Física relacionados aos circuitos elétricos - ligações em série e paralelo, Efeito Joule, componentes dos circuitos etc. No item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*, há sugestão de vídeos para exibição. Aproveite e selecione os mais interessantes para usar em seu encaminhamento, porque auxiliará na compreensão dos estudantes sobre circuitos elétricos, componentes eletrônicos, *protoboard*, circuitos em série, paralelo e misto: “Viagem na Eletricidade - Ohm Faz a Lei” (Leis de Ohm e cálculo de corrente em circuitos em série e paralelo); “Viagem na Eletricidade - Do Poste à Tomada” (circuitos residenciais em série e paralelo, disjuntores e fusíveis); “Como funciona uma protoboard #ManualMaker”; “Para

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

que servem os componentes eletrônicos? #ManualMaker” (circuitos elétricos e componentes eletrônicos) e “Como montar um circuito elétrico”.

Outro recurso que pode ser utilizado para explicar sobre circuitos elétricos é o simulador “Kit para Montar Circuito DC” (Simulação PhET da Universidade do Colorado, disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), que permite explicar as relações básicas de eletricidade em circuitos em série e paralelo, usar um amperímetro e um voltímetro para fazer leituras em circuitos, fornecer raciocínio para explicar as medidas e relações em circuitos, construir circuitos a partir de desenhos esquemáticos.

ENTENDENDO OS COMPONENTES LED E RESISTOR

Professor, com o apoio do material da **Aula 08 - LED e Resistor** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), você poderá perguntar aos estudantes: o que é um LED? Provavelmente, os estudantes irão responder que se trata de um tipo de lâmpada como primeira hipótese levantada, desmistifique essa informação, sinalizando que o LED é um diodo emissor de Luz. Diodo é um componente eletrônico, com baixa corrente elétrica e feito, geralmente, de materiais semicondutores, o qual, através de suas polaridades, permite que a corrente siga em apenas um sentido. A emissão de luz pelo LED depende da passagem de corrente elétrica pelos seus terminais (ânodo e cátodo), conforme sua polarização. Vale destacar que a luz emitida pelo LED é oriunda da sua composição interna e não de sua cápsula, isto significa que você pode encontrar LEDs amarelos ou vermelhos em cápsulas transparentes, uma vez que a emissão das cores depende dos elementos químicos utilizados em seu interior e do comprimento de onda do espectro visível gerado, quando os elétrons passam por este semicondutor.

Neste momento, pode-se aproveitar para trazer alguns conhecimentos da Química e da Física relacionados à emissão de luz por diferentes elementos químicos e ao espectro eletromagnético na faixa do visível, a fim de mostrar que cada componente de cor da luz no espectro possuem energias diferentes, que no fenômeno da emissão, as cores da luz estão diretamente ligadas à energia liberada pelos elétrons ao saltarem entre níveis atômicos e, ainda, relacionar as cores de luz emitidas pelos LEDs à tensão elétrica adequada ao seu funcionamento, que varia entre 1,1V a 4,0V (do infravermelho ao branco). Indica-se o uso da investigação, seja experimental ou bibliográfica.

Professor, dando sequência ao estudo do LED, apresente a imagem de um LED para os estudantes, explicando cada parte dele e orientando principalmente como se percebe qual é o terminal positivo e o terminal negativo para não errar nos circuitos. É importante os estudantes irem sistematizando as informações para que durante os processos e montagem de circuitos elétricos e dispositivos tecnológicos eles não tenham dúvidas e o receio de estragar ou queimar componentes.

Ao inserir um LED em um circuito elétrico, faz-se necessário a utilização de um componente que possa limitar o fluxo da corrente que passa pelo circuito, permitindo assim,

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

o máximo de aproveitamento do brilho do LED sem lhe causar danos. Nas aulas de robótica, utilizam-se os resistores para esta função. Novamente, lance outra pergunta: o que é um Resistor? Estimule os estudantes a levantarem hipóteses a partir de suas experiências. Explore o conteúdo da participação dos estudantes e indique onde podem ter acesso a uma explicação (pode ser indicado o material da Aula 08, disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Os resistores são dispositivos elétricos que geralmente possuem em sua estrutura quatro faixas coloridas que, conforme a sequência de cores, determinam o valor da resistência, em ohms (Ω). Por não possuir polaridade, os resistores podem ser utilizados tanto em corrente contínua quanto em corrente alternada e, no momento de utilização do resistor no circuito elétrico, a posição em que ele é colocado não influencia sua utilização. Professor, é importante utilizar a imagem de um Resistor para explicar o que a ordem das cores significa no componente.

Para os estudantes determinarem os valores dos LEDs e Resistores, indique a utilização de plataformas disponíveis nos *Recursos de apoio para estratégia de ensino*.

Sugere-se montar o circuito proposto na atividade “Mão na massa” em papel, como diagrama esquemático, e no simulador Tinkercad, que possibilita verificar o funcionamento do circuito, servindo de teste antes de sua montagem física. Também é relevante mostrar como os cálculos são feitos à mão para adequação entre fonte-LED-resistor e tipo de ligação (se série ou paralelo), por meio da 1ª Lei de Ohm, antes de se inserir as plataformas (“calculadoras digitais”) mencionadas.

Professor, lembre os estudantes da necessidade dos registros dos conhecimentos construídos até aqui para a elaboração do relatório e lembre-se de acompanhar esses registros parciais, aos quais pode-se atribuir caráter avaliativo.

MONTANDO UM CIRCUITO SIMPLES

Professor, nestas primeiras montagens é importante acompanhar os estudantes para que eles possam ir aos poucos compreendendo como cada componente funciona e sistematizando o conhecimento sobre como trabalhar com a robótica. Monte, com eles, os circuitos que serão utilizados, seguindo o passo por meio do Fritzing (*software* de código aberto para documentar protótipos).

Esta aula apresenta três projetos com LEDs e Resistores, demonstrando as possibilidades de conexão destes componentes:

Projeto 1 - Ligando um LED com Resistor.

Projeto 2 - Ligando três LEDs com três Resistores.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Projeto 3 - Ligando três LEDs com um Resistor.

Caso seja necessário para adequação da atividade ao tempo da aula, o professor pode organizar os estudantes para que cada grupo escolha um dos projetos a executar, compartilhando com os colegas, ao final da aula, as experiências na realização da construção escolhida. No entanto, esses primeiros projetos são essenciais para a compreensão da montagem de circuitos e das possibilidades na programação.

Oriente os estudantes a observarem os comentários que estão antes de cada sequência de códigos para que eles possam ir construindo um padrão em relação à linguagem de programação. Esta Trilha de Aprendizagem não tem por objetivo, nesse momento, que eles dominem toda a linguagem de programação, mas que possam começar a pensar e se lançar em novos desafios a partir dos padrões construídos ao longo das aulas.

Como **desafio**, peça para os estudantes programarem dois ou mais LEDs para piscarem alternadamente. Para isso, será necessário definir o pinMode de cada LED e adicionar os *delays* e o *status* pela função `digitalWrite`.

PROTOTIPANDO SEMÁFOROS

Professor, os materiais das **Aulas 09, 10, 11 e 12** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) são específicos para orientar a montagem do protótipo de semáforos, fazendo-os funcionar a partir da programação. A cada aula é trabalhada uma programação diferente, na aula 09, por exemplo, semáforo para carro, na aula 10 semáforo de cruzamento para carros, na aula 11 semáforo para pedestres e na aula 12 cruzamento de carros e pedestres. É muito importante que se siga com os estudantes o passo a passo dos projetos, mas também estimule para novas possibilidades de processos criativos, principalmente no desenvolvimento de novos projetos a partir desta base inicial.

Nesse momento, professor, retome alguns conceitos importantes da Cinemática, como velocidade média, pois, por exemplo, nos cálculos do tempo necessário para ir de um semáforo a outro (importante para se programar o efeito “onda verde”), precisa-se levar em conta a velocidade máxima indicada para a via (respeito às leis de trânsito) e a distância percorrida neste percurso. Pode-se também calcular o tempo mínimo que um semáforo de pedestres deve ficar aberto para as pessoas atravessarem a rua, levando-se em conta a largura da pista e a velocidade média que uma pessoa desenvolve ao andar tranquilamente (pode-se, inclusive, se determinar experimentalmente essa velocidade e discutir se ela é a mesma para todos os tipos de pedestres - crianças, idosos etc.). Esses cálculos temporais podem ser inseridos como requisitos no desenvolvimento dos projetos de semáforos que serão executados e, conseqüentemente, no relatório final.

A fim de contextualizar e problematizar os conhecimentos, recomenda-se analisar o trânsito no entorno da escola e identificar possíveis necessidades no que tange a melhor organização do fluxo local de veículos e pedestres. A partir dessa análise, pode-se elaborar

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

um projeto de semáforo ou de outras soluções viáveis e adequadas à realidade local.

Antes de iniciar as montagens, instigue a participação dos estudantes com algumas questões: “Qual a importância do sincronismo das luzes de um semáforo?”. Espera-se que os estudantes demonstrem conhecimento sobre o processo organizado para evitar acidentes. “Qual a importância das cores e o que elas significam?”. É importante que os estudantes tenham a compreensão de que o semáforo de veículos é composto por sequência de três cores (verde, amarelo e vermelho), adotada pela maioria dos países, que sinalizam ao motorista o momento permitido à circulação, à espera e à transição entre uma ou outra circunstância e que a luz verde permite a mobilidade do veículo na via pública. A luz amarela informa ao motorista que o período de travessia está terminando, logo ele deve reduzir a velocidade do veículo, caso esteja distante do cruzamento, tendo assim, tempo hábil para parar o veículo com segurança. Já a luz vermelha indica ao motorista que ele deve aguardar o momento ideal para a travessia da via pública, ou seja, a sinalização do semáforo estar na cor verde.

Professor, proponha algumas situações problemas reais sobre trânsito para que os estudantes possam propor e testar soluções criativas, estéticas, éticas e inovadoras, contribuindo para o desenvolvimento do trânsito das cidades.

Professor, lembre os estudantes de fazerem registros dos projetos que serão desenvolvidos a seguir para auxiliar na elaboração do relatório final.

Semáforo para carro (material de apoio da Aula 09)

Professor, deixe os estudantes tentarem fazer as montagens sozinhos, apenas vá orientando o passo a passo. É importante que os estudantes possam ir testando e levantando hipóteses sobre os dispositivos no momento das montagens. Caso veja que alguém precisa de ajuda, interfira no processo.

Ao final, não se esqueça de lembrar os estudantes de fazerem os registros das atividades, visando a elaboração do relatório final, e indique algumas questões como: O protótipo desenvolvido e a programação utilizada atenderam os requisitos para funcionamento de um semáforo: sequência correta do acendimento das cores verde, amarelo e vermelho para os veículos? Você e os membros de sua equipe conseguiram identificar os problemas, analisar informações e tomar decisões de modo a contribuir para o projeto desenvolvido?

Por último, sempre solicite que os estudantes reúnam todos os componentes utilizados na aula e os organizem novamente junto aos demais, no kit de Robótica.

Semáforo de cruzamento para carros (material de apoio da Aula 10)

Professor, problematize com os estudantes o que seria possível fazer na seguinte situação:

No centro de uma grande cidade, um cruzamento de duas avenidas está causando

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

congestionamentos, são muitos carros que precisam passar por ali diariamente. A norma de trânsito que estabelece regras de controle no direito de passagem, onde o que chegar primeiro tem a preferência pela travessia no cruzamento, não funciona na situação levantada. Neste caso, é recomendada a instalação de dispositivos de sinalização para controlar o direito de passagem dos veículos.

Como poderia ser organizado o semáforo e sua programação? Espera-se que os estudantes tirem conclusões sobre a necessidade de sincronizar os semáforos do cruzamento para que não ocorram colisões.

Professor, antes/durante a montagem proponha aos estudantes algumas reflexões:

- No momento de inserir os LEDs questionar: qual dos terminais do LED é o positivo? Espera-se que os estudantes lembrem de que o terminal (perna) maior é o positivo;
- Por que utilizar resistores neste tipo de montagem? Espera-se que eles se recordem que o LED tem voltagem diferente para cada cor, por isso necessita do resistor para adequar a voltagem e manter o equilíbrio da corrente para não os danificar;
- Qual a resistência dos resistores a serem utilizados com os LEDs? Espera-se que eles respondam 220 Ω ;
- Por que não se deve ligar LEDs diretamente em qualquer porta do Arduino? Espera-se que a resposta seja porque as portas do Arduino são alimentadas com 5 volts;
- Qual a porta de alimentação do Arduino é atribuída para o polo negativo dos componentes? Espera-se que eles respondam portas GND - Graduated Neutral Density Filter, que significa “filtro graduado de densidade neutra”;
- Qual o primeiro passo para programar um projeto no Arduino? Espera-se que os estudantes respondam sobre a necessidade de se criar um *sketch* no *software* IDE.

Semáforo para pedestres (material de Apoio da aula 11)

Professor, apresente a seguinte problematização:

O entorno da escola possui grande movimentação de veículos, especialmente nos horários de chegada e saída de estudantes, comprometendo a segurança de todos. Mesmo com lombada na rua, muitos motoristas não reduzem a velocidade de seus veículos, nem respeitam a movimentação dos estudantes.

Que tipo de semáforo seria necessário para estabelecer um fluxo seguro para os estudantes? Após diferentes participações, espera-se que identifiquem a necessidade de um semáforo com temporizador/tempo maior para os pedestres. Depois disso, explique que o protótipo de semáforo a ser programado terá que cumprir com essa função.

Professor, para a montagem é importante fazer algumas perguntas mobilizadoras como:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

- Quantos LEDs serão necessários para montagem do protótipo? Espera-se que os estudantes reflitam sobre a problematização inicial e respondam cinco LEDs;
- Quais terminais dos LEDs são positivos? Espera-se que eles consigam responder como sendo o terminal maior;
- Que tipo de componente devemos utilizar para fazer a adequação da voltagem e não queimar o LED? Espera-se que consigam responder resistor;
- Que tipo de jumpers são necessários para fazer essa conexão? Macho-macho ou fêmea-fêmea, ou ambos? Espera-se que eles consigam responder macho-macho.

Em relação à programação, somente siga o que está descrito no quadro, entretanto, é importante fazer com que os estudantes leiam os comentários antes de cada sequência de código para irem observando o padrão nas funções que vão se repetindo. E em relação à programação por blocos, é importante que eles comecem a conhecer as categorias de comando dos blocos (pin, porta serial, dados, sensor, eventos, controle, operadores etc.), explore cada conjunto de blocos.

Professor, proponha um **desafio** com objetivo de aumentar a dificuldade desta programação: peça para alterarem o valor das variáveis de tempo para atravessar/mudar as luzes, observando e testando os resultados obtidos.

Caso o projeto de algum grupo não tenha funcionado, peça para eles fazerem a seguinte verificação: se os *Jumpers* estão na mesma coluna dos terminais dos componentes, fazendo assim as conexões; se os *Jumpers* estão ligados aos pinos corretos no Arduino; se o LED não está conectado de modo invertido; se a programação está adequada a cada porta digital. Fazendo essas verificações os estudantes podem sanar alguns problemas.

Semáforo com cruzamento de carros e pedestres simultaneamente (material de apoio da Aula 12)

Professor, a dificuldade do projeto será ampliada, pois será trabalhado um protótipo de semáforo com cruzamento de carros e pedestres simultaneamente. Novamente, comece com a seguinte problematização a partir do real:

No centro de uma grande cidade, um cruzamento de duas avenidas está causando um grande congestionamento, acidentes e atropelamentos, pois são muitos carros que precisam passar por ali diariamente, além de pedestres que também precisam atravessar as avenidas de um lado para outro.

Que tipo de semáforo seria necessário para sanar esse problema? Espera-se que os estudantes concluam que seria necessário um semáforo de cruzamento para carros e pedestres'.

Para fazer um protótipo deste modelo, quantos LEDs são necessários? Espera-se que

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

os estudantes consigam fazer a leitura de um cruzamento, respondendo a necessidade de 10 LEDs, se o projeto levar em conta duas avenidas de mão única (trânsito em um único sentido) e 20 LEDs, se as avenidas forem de mão dupla (trânsito nos dois sentidos). Entretanto, para a montagem de 20 LEDs, a protoboard utilizada não comportaria a montagem.

Em relação à montagem, pergunte: seria possível utilizar outras portas e não a sequência que aparece na montagem (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12)? Espera-se que os estudantes respondam que sim, desde que elas sejam alteradas na programação.

Pensando no cruzamento problematizado, questione: Quantos estágios seriam necessários aparecer na programação? Espera-se que eles consigam perceber a necessidade de programar em quatro estágios para conseguir o efeito desejado.

Professor, proponha mais um **desafio**, pedindo que os estudantes alterem o valor das variáveis de tempo para atravessar/mudar as luzes, observando e testando os resultados obtidos.

FEEDBACK E INVENTÁRIO DO KIT

No material da **Aula 14 - Feedbacks e Inventário - Parte 1** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), retomam-se alguns conteúdos trabalhados nas aulas anteriores (de 01 a 12, o material da Aula 13 será usado no próximo trimestre), abrindo espaço para troca de experiências entre os estudantes a respeito das aprendizagens desenvolvidas nas aulas, além da realização de um inventário sobre o kit de Robótica utilizado.

São propostas algumas questões para orientar a troca de experiências: “Quais pontos positivos podem ser destacados sobre os conteúdos trabalhados nas aulas?”, “Dos conteúdos vivenciados, houve algum que você gostaria de destacar como o de maior grau de complexidade?”, “Há alguma sugestão sobre a forma como foram dispostos os conteúdos e como é possível melhorar para as próximas turmas?”, “Em relação ao kit de robótica, você teve alguma dificuldade na utilização?”.

Após esse momento, sugere-se fazer uma retomada breve sobre os conhecimentos apreendidos ao longo das aulas, destacando também as habilidades desenvolvidas ao longo do processo de aprendizagem, citando não só as cognitivas.

PRODUTO FINAL - 2ª ENTREGA

Como produto final do primeiro trimestre sugere-se a elaboração de dois relatórios científicos, em duas entregas: um ao concluírem as atividades desenvolvidas para se atingir o primeiro objetivo de aprendizagem; outro ao final do trimestre, que corresponderá às atividades referentes ao segundo objetivo de aprendizagem. Ao finalizar essa segunda etapa,

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

há a segunda entrega dos relatórios, que são individuais e devem trazer uma exposição e uma descrição das atividades desenvolvidas ao longo das aulas, bem como relatos sobre as dificuldades encontradas, como foram superadas, relacionamento interpessoal na equipe etc. (Para mais detalhes, ver item *Avaliação*.)

RECURSOS DE APOIO PARA AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO

LEITURA



Aula 06 - Portas Digitais

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/aula06_%20portas_digitais_modulo1.pdf



Aula 07 - Circuito Elétrico

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/aula06_%20portas_digitais_modulo1.pdf



Aula 08 - LED e Resistor

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula08_led_resistor_modulo1_versao4.pdf



Aula 09 - Semáforos Carros

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula09_%20semaforo_carros_robotica_educacional_m1_versao3.pdf



Aula 10 - Semáforo [Cruzamento Carros]

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula10_semaforo_cruzamento_carros_robotica_educacional_m1_versao3.pdf



Aula 11 - Semáforo [Pedestres]

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula11_semaforo_pedestres_robotica_educacional_m1_versao3.pdf

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 12 - Semáforo [Cruzamento Carros e Pedestres]

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula12_semaforo_cruzamento_carros_pedestres_robotica_educacional_versao3.pdf



Aula 14 - Feedbacks e Inventários - Parte 01

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula14_feedbacks_inventario1_robotica_educacional_m1_versao2.pdf



Amarelo + Vermelho

https://www.sinaldetransito.com.br/curiosidades_foto.php?IDcuriosidade=39&alt=



Como os técnicos calculam o tempo que o semáforo deve ficar verde?

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-os-tecnicos-calculam-o-tempo-que-o-semaforo-deve-ficar-verde/>



Sincronização do tempo de sinal verde de semáforos utilizando microcontrolador (malha aberta)

<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/3240/2/20436502.pdf>



Programação semafórica: entenda como funciona

<https://www.guiadaengenharia.com/programacao-semaforo/>



Kit para Montar Circuito DC - Phet Interactives Simulations

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc



LED, Diodo Emissor de Luz

<https://www.electronica-pt.com/led>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Como funcionam os LEDs (ART096)

<https://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/733-como-funcionam-os-leds-art096>



O que são padrões de cores RGB e CMYK?

<https://imprensa.ufc.br/pt/duvidas-frequentes/padrao-de-cor-rgb-e-cmyk/>



O que significa RGB? Tudo sobre esse sistema de cores!

<https://www.afixgraf.com.br/blog/o-que-significa-rgb/>



Calculador de LED

<https://ledcalculator.net/pt>



Resistor Color Code Calculator

<https://resistorcolorcodecalc.com/>



Criação de diagramas de circuitos elétricos

www.circuitlab.com/editor/



LED, Diodo Emissor de Luz

<https://www.electronica-pt.com/led>

Acesso em: 29/08/2022.



Galeria de projetos em Arduino

<https://www.instructables.com/circuits/arduino/projects/>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Semáforos melhoram convivência entre motoristas e pedestres.

<https://jornal.usp.br/atualidades/semaforos-melhoram-convivencia-entre-motoristas-e-pedestres/>

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS



AULA 17 DE ELETRICIDADE - Viagem na Eletricidade - Ohm Faz a Lei

<https://youtu.be/Z-Z0PUVoz1M>



AULA 14 DE ELETRICIDADE - Viagem na Eletricidade - Do Poste à Tomada

<https://youtu.be/FPNIUBTy9qQ>



Como funciona uma protoboard #ManualMaker Aula 3, Vídeo 2

<https://youtu.be/DfU6llvIMcM>



Para que servem os componentes eletrônicos? #ManualMaker Aula 3, Vídeo 1

<https://youtu.be/C54Cp819Ebc> (explicação sobre circuitos elétricos)



Mago da Física - Luz e Cores (Primárias e Secundárias)

<https://youtu.be/0DaXxKzQHP0>



Como montar um circuito elétrico | one lamp a week

<https://www.youtube.com/watch?v=LAq1JOzYUe8>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 8 - LED e Resistor (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a8robotica>



Aula 9 - Semáforo (Carros) (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a9robotica>



Aula 10 - Semáforo (Cruzamento Carros) (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a10robotica>



Aula 11 - Semáforo (Pedestres) (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a11robotica>



Aula 12 - Semáforo (cruzamento carros + pedestres) (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a12robotica>



Como funciona um multímetro #ManualMaker Aula 2, Vídeo 2

<https://youtu.be/1WIWrmc-rBk>

ESTUDANTE EM AÇÃO

- Pesquisa sobre o tema “como funciona o trânsito das grandes cidades”;
- Participação no debate - “O que seria interessante fazer para melhorar a mobilidade Urbana das grandes cidades?”;
- “Mão na massa” - fazer a primeira conexão entre o Arduino e computador e acender um LED integrado ao Arduino por meio de uma programação básica;

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

- Participar do *Brainstorming* sobre “O que é um circuito elétrico?”;
- “Mão na massa” - fazer a montagem do circuito na protoboard utilizando as portas do Arduino e a programação para acender os LEDs;
- “Mão na massa” - fazer a montagem do circuito usando LEDs e Resistores e a sua programação;
- “Mão na massa” - fazer a montagem de um protótipo de semáforo para carros e a sua programação;
- “Mão na massa” - fazer a montagem de um protótipo de semáforo de cruzamento para carros e a sua programação;
- “Mão na massa” - fazer a montagem de um protótipo de semáforo para pedestres e a sua programação;
- “Mão na massa” - fazer a montagem de um protótipo de semáforo de cruzamento de carros e pedestres e a sua programação;
- Analisar o entorno da escola e propor uma melhor organização do fluxo de veículos e pedestres com o desenvolvimento de projeto de semáforo. Projetar outros circuitos (casa/escola).



AVALIAÇÃO

Como instrumento para avaliação, sugere-se utilizar a produção do relatório das atividades desenvolvidas, visando atingir o segundo objetivo de aprendizagem. Para a avaliação de relatórios, bem como dos registros feitos a cada aula, pode-se consultar o item *Avaliação* do primeiro objetivo de aprendizagem, pois sugere-se que se siga o mesmo modelo.

Também em relação ao primeiro objetivo de aprendizagem, constam como sugestões de instrumentos para a avaliação a observação da participação e engajamento dos estudantes nas atividades e a autoavaliação. Lá podem ser encontradas algumas sugestões de questões para a autoavaliação, que podem ser complementadas com:

- Como avalio a minha autonomia em relação ao desenvolvimento dos projetos de robótica? (Conseguiria realizar a montagem e a programação de um projeto solicitado sozinho(a)?)
- Sou capaz de e tenho segurança para explicar os conceitos físicos por trás da montagem de um dos projetos desenvolvidos ao longo das aulas, caso me seja solicitado?

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

O processo avaliativo é importante para verificar os conhecimentos construídos pelo estudante, bem como sua participação junto à equipe no desenvolvimento dos projetos. Ao avaliar, evite comparações entre os estudantes, leve em consideração as evoluções individuais e, sempre que possível, dê *feedback* das observações realizadas sobre os conhecimentos demonstrados.



INTEGRAÇÃO

HABILIDADES DA ÁREA INTEGRADA

(EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos.

(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EMIFCNT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.

ENCAMINHAMENTOS DO TRABALHO INTEGRADO

Ao se propor pesquisa e discussão sobre questões relacionadas à mobilidade urbana e à organização do trânsito nas vias, pode-se aproveitar para abordar um pouco sobre implicações que a grande frota de veículos tem no meio ambiente e como a Robótica pode auxiliar na identificação de fatores prejudiciais e no planejamento de intervenções visando amenizar alguns problemas facilmente identificados. Desta maneira, pode-se promover a integração dos conhecimentos abordados nesta Seção Temática com conceitos da Química e da Biologia.

Exemplos das possibilidades de integração

Quais são as implicações para o meio ambiente do aumento da frota de veículos nas cidades? Respostas possíveis são: aumento da emissão de gases poluentes, necessidade de aumento da extração de minérios para a produção dos automóveis, aumento do lixo e poluição gerados pelo descarte das diversas partes e componentes dos veículos etc. A partir dessas e

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

outras respostas apresentadas, pode-se pesquisar possíveis soluções para esses problemas, soluções que já estão sendo implementadas, bem como pensar em como a Robótica pode contribuir para gerar soluções.

A necessidade de aumento da extração de minérios para a produção de novos automóveis e o aumento do lixo e poluição gerados pelo descarte das diversas partes e componentes dos veículos, geram grande impacto ambiental, que pode ser aprofundado com o auxílio dos conhecimentos da Química e da Biologia, abordando-se a necessidade e as possibilidades da reciclagem dos materiais e do descarte correto e consciente. Outras soluções relacionadas a esses problemas podem convergir para a melhoria da qualidade dos transportes públicos, a sua modernização e cobertura territorial, e para a utilização de transportes alternativos e sua viabilização.

Em relação à emissão de gases poluentes, além de ser tema da Agenda 2030 da ONU (já considerada anteriormente como material que traz possibilidade de integração dos conhecimentos da Robótica, Matemática e Ciências da Natureza), pode-se abordar a importância dos indicadores (biológicos ou artificiais) e das medições dos índices de poluição atmosférica para se propor soluções locais efetivas.

Como atividade, pode-se propor a identificação e a análise de indicadores biológicos, como os líquens (que mudam sua coloração quando expostos à poluição do ar) e a presença de borboletas e mariposas (pois são seres sensíveis às alterações ambientais, especialmente na qualidade do ar, cuja presença indica boas condições). Esses dados podem ser cruzados com dados provenientes de medições feitas por sensores de gás (CO_2 , NH_3 e SO_2), cuja utilização depende de programação (que pode ser feita com o Arduino) e de conhecimentos químicos sobre concentração de soluções e funções inorgânicas (óxidos). Sensores de umidade também podem ser utilizados, uma vez que o índice de umidade do ar interfere na sua qualidade.

Meios artificiais de identificação da qualidade do ar utilizando sensores podem ser projetados, desenvolvidos e implementados no espaço escolar, promovendo a aplicação e a ampliação dos conhecimentos construídos nas aulas desta Trilha.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

APROFUNDAMENTO PARA A PRÁTICA INTEGRADA



Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica.

<https://doi.org/10.1590/S2236-89062008000300011>



Qualidade ambiental das cidades: uso de bioindicadores para avaliação da poluição atmosférica.

<https://periodicos.puc-campinas.edu.br/sustentabilidade/article/view/5198>

Acesso em: 18/08/2022.



Borboletas como indicadores biológicos de qualidade do ar: um estudo nos parques urbanos da cidade de Osasco.

<http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/989>

Acesso em: 18/08/2022.



Borboletas indicam qualidade ambiental.

https://www.unicamp.br/unicamp_hoje/jornalPDF/ju349pg12.pdf



Qualidade do ar.

<https://www.ccdr-alg.pt/site/info/qualidade-do-ar#:~:text=A%20qualidade%20do%20ar%2C%20indica,a%20composi%C3%A7%C3%A3o%20natural%20da%20atmosfera.>



A qualidade do ar de interiores e a química.

<https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000100013>

Acesso em: 18/08/2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Poluentes.

<https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>



Padrões de Qualidade do Ar.

<https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>



Afinal, quais as formas de fazer monitoramento da qualidade do ar?

<https://blog.adias.com.br/afinal-quais-as-formas-de-fazer-monitoramento-da-qualidade-do-ar/>



Rede de Sensores de Baixo Custo para Monitoramento da Qualidade do Ar na Cidade de Porto Alegre.

http://atom.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/b/6/d/b6d43d8f6bd744c39431f33b3b6278d1223094ca18af9ba-408b493117692ea66/Ramon_Costa_da_Silva.pdf

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

2º

TRIMESTRE

ATUADORES E SENSORES

EIXO ESTRUTURANTE: MEDIAÇÃO E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL

HABILIDADE DO EIXO

(EMIFCG09) Participar ativamente da proposição, implementação e avaliação de solução para problemas socioculturais e/ou ambientais em nível local, regional, nacional e/ou global, corresponsabilizando-se pela realização de ações e projetos voltados ao bem comum.

HABILIDADE DA ÁREA

(EMIFCNT09) Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.

EIXO ESTRUTURANTE: PROCESSOS CRIATIVOS

HABILIDADES DO EIXO

(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.

(EMIFCG06) Difundir novas ideias, propostas, obras ou soluções por meio de diferentes linguagens, mídias e plataformas, analógicas e digitais, com confiança e coragem, assegurando que alcancem os interlocutores pretendidos.

HABILIDADES DA ÁREA

(EMIFCNT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.

(EMIFCNT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

OBJETIVO DE APRENDIZAGEM DO 2º TRIMESTRE

Compreender o que são atuadores e sensores para aplicar em projetos de Robótica de forma criativa para que possam resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental.



CONHECIMENTOS PRÉVIOS

- Compreensão básica de fenômenos elétricos: estrutura atômica, carga elétrica, circuitos elétricos;
- Noções sobre informática;
- Tipos de energia e suas transformações;
- Princípios da óptica geométrica;
- Reflexão, dispersão e refração da luz.

Objetivo de Aprendizagem	Objetos do Conhecimento	Sugestão de Conteúdos
Compreender o que são atuadores e sensores para aplicar em projetos de Robótica de forma criativa e resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental.	Robótica. Eletrodinâmica. Eletromagnetismo. Transformações de energia.	Push Button. Portas PWM. Display 7 Segmentos. LED RGB. Barra Gráfica de LEDs. Buzzer Passivo. Potenciômetro. Sensor de Luminosidade LDR. Arco-Íris. Sistema RGB. Espectro eletromagnético.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



PROBLEMATIZANDO

Em Robótica trabalha-se o tempo todo com Energia nas suas diversas formas: elétrica, mecânica, luminosa, sonora, térmica etc. Nos circuitos, são alguns componentes eletrônicos específicos os responsáveis por essas transformações: os atuadores e os sensores. Mas qual é a diferença entre atuadores e sensores? Quais são as transformações de energia que eles realizam? Quais são as aplicações conhecidas desses dispositivos? Quais as aplicações possíveis, uma vez compreendidas as suas funções? Tanto os atuadores como os sensores são componentes muito importantes no desenvolvimento da Robótica e é por meio deles que os projetos propostos nesta Trilha de Aprendizagem “ganham vida”!



ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Prezado professor,

Nesta segunda seção temática da Trilha de Aprendizagem Robótica I, os estudantes irão conhecer diferentes tipos de atuadores e sensores. Inicialmente, serão trabalhados sem uma distinção formal do que eles sejam, mas ao longo do percurso os estudantes irão coletando informações e impressões a respeito dos componentes trabalhados até o momento em que essa diferença seja formalizada.

No percurso proposto sugere-se a utilização de alguns instrumentos avaliativos, como: montagem de circuitos conhecidos (trabalhadas em sala) no *Tinkercad*, sem o apoio de materiais e colegas, apenas com acesso aos códigos de programação; pesquisas e atividades elaboradas sobre conhecimentos da Química, Matemática, Física e Biologia desenvolvidos nos trabalhos; realização de todas as atividades introdutórias de indicação de aplicações reais dos componentes trabalhados nas aulas em que, preferencialmente, tenham sido solicitados registros escritos; autoavaliação; observação da participação dos estudantes enquanto realizam atividades e uma Mostra de Circuitos. Essa Mostra se configura como um produto final do trimestre e deve ser apresentada pelos estudantes à comunidade escolar, bem como os projetos com aplicações na sociedade que forem desenvolvidos a partir dos componentes eletrônicos disponíveis e dos conhecimentos construídos ao longo desses dois primeiros trimestres (veja mais detalhes no item *Avaliação*).

Neste momento inicial do trimestre, deve-se explicitar os instrumentos e os critérios que serão utilizados para avaliar a aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, poderão se preparar e se engajar mais no processo de aprendizagem, uma vez que sabem o que é esperado que eles aprendam e desenvolvam.

LIGANDO E DESLIGANDO CIRCUITOS APERTANDO APENAS UM BOTÃO

Professor, para a continuidade do trabalho com os protótipos de semáforos, será inserido

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

um componente novo chamado Push Button (botão de pressão), que é um tipo de chave tátil usada para abrir e fechar circuitos (ver material da **Aula 13 - Push Button** disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*). Comece a aula com a problematização:

Para uma simples mudança de posição do interruptor de luz de sua casa ela acende e apaga, como isso é possível?

Espera-se que os estudantes consigam perceber e explicar que os interruptores possuem duas posições, uma de circuito aberto e uma de circuito fechado. Quando o circuito está aberto, não existe a passagem de corrente elétrica até a lâmpada, mantendo-a apagada, já quando o circuito está fechado, ou seja, é feito o contato entre a fiação e a lâmpada, a corrente pode passar pelos fios e acendê-la.

Após essa problematização inicial, explique que será inserido nas aulas de Robótica um novo componente chamado Push Button e que esse, de certa forma, tem a mesma função que um interruptor, funcionando como uma chave tátil. Explique que será feito um projeto para acender um LED usando esse botão de pressão. Entretanto, é importante pontuar que esse componente pode ser inserido em diferentes projetos de Robótica porque ele transforma um comando mecânico em elétrico e que ele pode abrir e fechar o circuito momentaneamente, de modo dinâmico. É importante ficar evidenciada para os estudantes a lógica de funcionamento do push button para que compreendam não só o porquê, mas como ele é inserido num circuito.

Professor, sugere-se que a montagem do circuito “Mão na massa” seja orientada sem que os estudantes consultem o material da aula. Vá narrando o passo a passo e peça para realizarem as conexões da maneira como estão compreendendo as instruções.

É necessário associar o push button a um resistor? Para a montagem sugerida o valor do resistor associado ao LED é de 220Ω , para a adequação da tensão fornecida pelo Arduino, que é de 5V. E ao push button, um resistor de $10 \text{ k}\Omega$. Mas a função desse resistor é diferente: garantir um nível lógico estável. (Para saber mais sobre tipos de push button e suas formas de montagem, veja o texto “Como usar push button com Arduino (programação)” disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*.)

Antes de conectar a *protoboard* ao Arduino, questione: “Qual(is) porta(s) do Arduino poderá(ão) ser utilizada(s) para a alimentação do circuito?”. Espera-se que eles respondam que é a porta GND. Oriente essa conexão de acordo com o passo a passo que consta no material da aula. Seguindo esse passo a passo e antes de conectar o segundo terminal do LED (positivo) ao Arduino, peça para olharem a montagem e questione: todos os componentes estão alimentados com energia? Espera-se que os estudantes digam não, pois tanto o LED quanto o push button ainda não estão totalmente conectados, mantendo o circuito aberto. Oriente as conexões de acordo com as imagens do passo a passo. Ao final, mostre às equipes a imagem do circuito montado (figura 5 do material da aula) para que verifiquem se fizeram todas as conexões corretamente e siga com a programação.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, como **desafio**, após os estudantes conseguirem realizar essa primeira montagem, peça que façam com que a chave tátil ligue um LED e desligue outro LED, e vice e versa; depois, que acrescentem mais um LED em paralelo ao primeiro, de tal forma que a chave tátil ligue e desligue os dois LEDs simultaneamente. Ainda nesse desafio eles devem desconectar os dois LEDs e montar um circuito com um *buzzer* e o push button. Alterar o programa para que, ao apertar o botão por 2 segundos, o *buzzer* seja acionado e ao apertar novamente, o *buzzer* seja desligado instantaneamente.

INCREMENTANDO O PROJETO DOS SEMÁFOROS

A partir do último projeto de semáforos desenvolvido, com o cruzamento de carros e pedestres simultaneamente (referente ao material da Aula 12, disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), será possível incrementá-lo, adicionando um push button associado ao semáforo de pedestres. (Este projeto está no material da **Aula 15 - Semáforos [carros + pedestres com botão]** disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Para conduzir a aula, use a metodologia baseada no *Design Thinking*, estimulando o uso da lógica, das experiências vivenciadas, da intuição e, principalmente, do planejamento a partir da problematização apresentada.

O *Design Thinking* é dividido em 4 etapas: imersão, ideação, prototipação e desenvolvimento. Apresente o problema a ser resolvido, explicitando aos estudantes as 4 etapas do *Design Thinking* e o que deve ser realizado em cada uma delas e, na sequência, deixem planejar e executarem seus projetos, orientando-os quando necessário. Comece apresentando o problema e instigue as reflexões:

Na rua em frente a sua escola existe uma travessia para pedestres, contudo, nem sempre os carros param ou dão preferência para quem está atravessando na faixa.

O que poderia ser feito para garantir a segurança dos pedestres na travessia?

Se os estudantes sinalizarem a possibilidade da instalação de um semáforo, aproveite para questionar: “E o que seria necessário fazer para que os pedestres possam interagir com o semáforo para garantir sua segurança, sem que o trânsito de automóveis seja interrompido desnecessariamente?” Espera-se que os estudantes, a partir da sua experiência e intuição, respondam: um botão para pedir passagem, conforme visto em muitos semáforos de pedestres.

Apresente as etapas do *Design Thinking*:

Imersão: refletir sobre o problema apresentado, analisando possibilidades de soluções. Coletivamente, chegarão à conclusão de que há necessidade de montar um circuito em que seja possível o controle do semáforo de pedestres por meio de um botão.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Ideação: produzir ideias para resolver o problema. Analisar as possibilidades de resolução, prevendo possíveis erros para escolher as melhores alternativas para serem testadas. (Apresentar ideias de como o circuito desejado pode ser montado.)

Algumas questões, que não precisam ser respondidas ao professor e à turma, podem ajudá-los na etapa de ideação: quantos LEDs seriam necessários para a montagem deste protótipo? (Espera-se que eles percebam a necessidade de cinco LEDs, três para a passagem normal dos carros e dois para simular a passagem dos pedestres após apertar o *push button*). Há necessidade de se inserir resistores na montagem do protótipo? O que deve ser alimentado na *protoboard*?

Prototipação: reunir as melhores ideias levantadas no processo de ideação, considerando aquelas que têm maior potencial e chance de sucesso. O protótipo é uma versão de teste de funcionalidade. Isso quer dizer que não é a versão final do que foi imaginado, mas sim uma versão de validação. A proposta tem como objetivo analisar possibilidades para evitar gastos desnecessários. Nesta fase, o foco é aprender com os erros para lapidar a sua ideia inicial. Não é incomum que um protótipo precise de ajustes. Na verdade, a ideia é que a validação vá acontecendo na mesma medida em que as alterações são feitas, se aproximando cada vez mais do resultado ideal. (A prototipação das ideias de circuitos deve ser feita para testes utilizando-se o *Tinkercad*, antes de qualquer circuito ser implementado na *protoboard*.)

Desenvolvimento: implementar o projeto. Depois de concluir toda a etapa de prototipação, ou seja, após validar a solução, é hora de fazer acontecer de verdade, concluindo as fases do *Design Thinking*. (Implementação do circuito na *protoboard* para demonstração da solução encontrada para o problema.)

Proponha como **desafio** aos grupos que conseguirem implementar seu projeto solucionando o seguinte problema: alterar o valor das variáveis de tempo para atravessar/mudar as luzes, observando e testando os resultados obtidos.

SIMULANDO UM CRUZAMENTO EM UMA MAQUETE

Essa é a hora de construir um cruzamento de vias de mão dupla, com todos os semáforos, simulando, inclusive, a interação de pedestres com os semáforos, fora da placa de prototipagem, em uma maquete. Em um cruzamento desses, são necessários quatro semáforos para carros e quatro semáforos de pedestres com botões. Isso significa que serão necessários 8 circuitos sincronizados e controlados por Arduinos montados fora da *protoboard*, em placas de circuito impresso. Não esqueça de verificar no texto e no vídeo indicados sobre o assunto (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) quais são os materiais utilizados na confecção dos circuitos impressos para providenciá-los antecipadamente.

Professor, para encaminhar a montagem da maquete, organize a turma em 8 grupos e distribua as tarefas entre eles, indicando a cada um qual circuito que irão construir e transferir

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

para a placa de circuito impresso. As ações necessárias para a montagem da maquete são:

- Montar novamente o circuito de cada semáforo na *protoboard* (de acordo com o realizado nas aulas anteriores) e testar o funcionamento;
- Fazer o desenho do circuito em um papel, para servir de modelo para o desenho na placa de fenolite cobreada;
- Explicar como são desenhados os circuitos nas placas de fenolite cobreadas (após limpeza), utilizando canetas marcadores permanentes;
- Orientar a perfuração da placa (existem perfuradores específicos ou pode ser feita utilizando-se furadeira com broca de 1,5mm) e a corrosão do cobre (em solução de perclorato de ferro com água);
- Fazer o encaixe e a solda dos componentes na placa, lembrando de usar fios longos o suficiente para conectar os circuitos ao Arduino (esses fios podem ser conectados à protoboard e, a partir dela, ao Arduino);
- Montar a maquete, observando dimensões em escala.

Para auxiliar a compreensão sobre como montar todo o circuito na placa, assista ao vídeo “Como fazer uma placa de circuito impresso” (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Como uma parte desse processo de montagem envolve reações químicas, pode-se aproveitar para, em uma **integração com a Química**, explorá-las do ponto de vista da proporcionalidade da quantidade entre solvente e soluto, produtos gerados (para o descarte adequado), velocidade da reação de corrosão do cobre etc. Pode-se levantar as seguintes questões: a) Quanto de água e de perclorato de ferro é necessário para fazer a corrosão do cobre da placa? b) Depois da corrosão, o material que sobra é tóxico? c) Pode ser descartado no esgoto? e) Como descartá-lo? f) Pode-se fazer algo para a corrosão do cobre ser mais rápida? g) Se a placa tivesse outro metal no lugar do cobre, daria para usar o mesmo produto para a corrosão?

A partir dessas e de outras questões que os próprios estudantes trouxeram, pode-se encaminhar para um aprofundamento dos conhecimentos da Química envolvidos nesse processo. As relações possíveis de integração com a Química estão melhor explicadas no tópico *Integração*.

Para confeccionar a maquete (parte estética), recomenda-se utilizar materiais recicláveis, a fim de incentivar essa prática. E, estimulando a **integração com a Matemática**, também pode ser produzida uma montagem em escala. Para isso, os estudantes podem pesquisar as dimensões ou, quando possível e seguro for, fazer medidas reais das vias no entorno da escola e de equipamentos públicos urbanos (postes, placas de sinalização etc.), e definir uma

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

escala para a elaboração da maquete. (Ver mais sobre no tópico *Integração*).

Esta atividade comporá a avaliação dos estudantes, por isso é importante deixar claro os critérios que serão utilizados para tal.

PREPARANDO PARA A CONTAGEM REGRESSIVA

Para abordar o conteúdo do material da **Aula 16 - Display de 7 segmentos** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), sugere-se manter a turma organizada em equipes e apresentar o novo componente que será trabalhado, o *Display de 7 segmentos*. Entregue um *display* para cada equipe e pergunte se já viram um desses antes e onde. Provavelmente, responderão que já viram cenas de filmes em que alguém precisa desativar uma bomba, a qual, geralmente, apresenta um componente eletrônico com contagem do tempo de forma regressiva, ou em painéis de senhas, relógios digitais etc.

Dependendo das contribuições dos estudantes, complemente dizendo que o *display* é um mostrador muito utilizado em calculadoras digitais, medidores eletrônicos, painéis de comunicação visual, rádios, entre outros. Na sequência, peça para as equipes listarem pelo menos três possibilidades de projetos que poderiam ser criados em Robótica usando esse componente e apresentando-os às outras equipes.

Este exercício de identificação em objetos e situações da realidade a aplicação dos componentes utilizados nas aulas de Robótica e de pensar possibilidades de aplicações, originais ou não, é bem importante para o desenvolvimento de habilidades porque ampliam a capacidade de análise crítica da realidade e o repertório dos estudantes, contribuindo para que vislumbrem possibilidades de desenvolvimento para as propostas ou projetos concretos criativos, inovadores ou não. Afinal, ser criativo inclui enxergar oportunidades, aliando conhecimentos que, por hora, estão distantes, mas que podem ser combinados em um novo projeto ou empreendimento, a fim de resolver problemas reais.

Diante disso, ao encaminhar esses questionamentos nas aulas, espere os estudantes fazerem contribuições e, se elas não vierem facilmente, cite um exemplo ou dois, pois pode ajudá-los a fazerem conexões, favorecendo esse processo de desenvolvimento de habilidades.

Antes de partir para o momento “Mão na massa”, explique que o *display* é um componente eletrônico composto por 7 LEDs e cada um corresponde a um segmento representado por letras do alfabeto. A disposição dos LEDs permite a formação de números decimais, símbolos e caracteres. Além disso, o *display* também possui terminais (pinos) numerados de 0 a 9, cada um correspondendo a um segmento LED. O terminal 9 corresponde ao ponto decimal (DP) (para formar números com vírgula), e está localizado no canto inferior direito do *display*. Os terminais centrais superior e inferior representam os eletrodos que podem ser cátodos e ânodos.

Os *Displays* de 7 segmentos ânodo comum (AC) são aqueles em que os terminais

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ânodos (polos positivos) de todos os LEDs estão interligados entre si. Assim, para alimentá-los, basta conectar o pino central (inferior ou superior) à tensão de 5V do Arduino e os demais terminais à tensão de 0V (GND do Arduino), cuidando-se com a adequação da tensão para os LEDs por meio de resistores.

Nos *Displays* de 7 segmentos cátodo comum (CC), os terminais cátodos (polos negativos) de todos os segmentos estão interligados entre si e, da mesma maneira que no outro caso, o pino central é conectado à tensão 0V (GND do Arduino) e os terminais dos resistores (que se adequam à tensão em cada segmento LED), à tensão 5V do Arduino.

Em ambos os casos, o *display* funcionará acendendo os segmentos que estão submetidos à tensão de acordo com a programação.

Caso nenhum estudante questione, aproveite o momento para indagar por exemplo, como se sabe se um *Display* de 7 segmentos é cátodo comum ou ânodo comum? Testando! É o único jeito, quando não vem explicitado de fábrica. Mas é importante que, ao testar, não se use tensão maior do que 5V, porque quando polarizados no sentido inverso com tensão acima disso, os LEDs dos segmentos podem ser danificados de modo irreversível. Para poder descobrir de qual tipo são seus *displays*, os grupos precisarão programar o Arduino (ver o código no material da Aula 16, que é de uma contagem progressiva de 0 a 9) para fazer o teste: primeiro conectando o pino central à porta GND e a outra em 5V; se acender será cátodo comum; se não acender, inverter as conexões e, acendendo, identificar que se trata de ânodo comum.

Professor, depois do protótipo montado, proponha como desafio que acrescentem no *sketch* as letras A, B, C, D, E e F; depois, que criem uma contagem regressiva de 9 a 0, invertendo o sentido do projeto original.

PROGRAMANDO EFEITOS *FADE-IN* E *FADE-OUT*

É possível variar a intensidade da luz emitida por um LED? Como isso seria possível? Espera-se que, a partir do conhecimento que eles têm sobre tensão, respondam: diminuindo ou aumentando a tensão ao qual o LED está submetido. Para conseguir programar esses efeitos, chamados de *Fade-in* (aumento gradativo da intensidade) e *Fade-out* (diminuição gradativa da intensidade), comumente aplicados aos sons, como em músicas e trilhas sonoras de filmes, os estudantes precisam entender como utilizar as portas PWM do Arduino. Com base no material da **Aula 18 - Portas PWM** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), explique que o Arduino possui 6 Portas de Modulação por Largura de Pulso - PWM (Pulse Width Modulation), ou seja, portas que, mesmo sendo digitais, fornecem sinais que simulam o comportamento de uma grandeza analógica. Na placa elas estão identificadas pelo sinal gráfico til (~) antes da numeração, correspondendo aos pinos 3, 5, 6, 9, 10 e 11. A partir da função *analogWrite* do Arduino IDE é possível determinar estados intermediários de tensão na programação para se conseguir a modulação de um efeito.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, na sequência podem ser programados os efeitos *fade-in* e *fade-out* de acordo com o material das **Aula 19 - Fade-in** e **Aula 20 - Fade-out** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*). Esses efeitos conseguem fazer o brilho do LED se intensificar e reduzir como ocorre em lâmpadas de Natal.

Como **desafio** aos estudantes, peça que montem o circuito de uma maneira alternativa, usando outros furos e posições na placa *Protoboard*; depois que insiram mais LEDs em seu projeto e tentem ligá-los com intensidades diferentes de brilho. Eles também podem fazer um *Blink* semelhante ao da Aula 06, porém com o LED piscando com pelo menos 10 intensidades de brilho diferentes; alterar o valor do *delay* e verificar como isso muda o programa e acrescentar mais LEDs ao circuito e tentar programá-los para acender simultaneamente com os efeitos *fade-in* e/ou *fade-out* ou em tempos diferentes.

MOSTRANDO VARIAÇÕES DE INTENSIDADE

Professor, no material das **Aula 21 - Super Máquina 80's** e **Aula 22 - Super Máquina 2008** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) são propostos dois projetos que utilizam o componente Barra Gráfica de LEDs, inspirados em uma série de TV chamada “Super Máquina”.

Então para introduzir o tema mobilizador “Super Máquina 80/2008”, questione os estudantes: “Vocês já imaginaram ter um carro com o qual consigam interagir e que aja de forma autônoma realizando coisas fantásticas?”. Espera-se que respondam de forma positiva. Na atualidade, existem empresas automotivas como Tesla, Audi, Mercedes, BMW, Honda, Volvo, Toyota, entre outras, que têm trabalhado para oferecer tecnologias avançadas aos consumidores em um futuro próximo, criando automóveis completamente independentes dos seres humanos, com a promessa de maior segurança e eficiência. Entretanto, peça aos estudantes que imaginem isso na década de 1980, quando eles ainda nem haviam nascido e não existiam tecnologias tão avançadas como as de hoje.

Um automóvel que interage com o condutor, que é autônomo e toma suas próprias decisões, foi criado como personagem para uma série de televisão: o KITT. Apresente o KITT (*Knight Industries Two Thousand*), esse personagem da série “A Super Máquina (Knight Rider)”, 1982. Os vídeos estão disponíveis no tópico *Recursos de apoio para a prática de ensino*. No vídeo 1 está a abertura da série, no vídeo 2, a apresentação do personagem Michael ao KITT, no vídeo 3, Michael ouve KITT pela primeira vez e no vídeo 4, KITT está em ação. (Há uma sugestão de encaminhamento e trabalho com os vídeos, no final deste item, *Estratégias de Ensino*).

Ao assistir os vídeos, os estudantes irão perceber que o personagem KITT é um módulo de computador altamente equipado, com sensores e muitos outros recursos instalados em um carro Pontiac Firebird Trans Am, que permitem a sua comunicação por voz. Possui *displays* luminosos dispostos na caixa de voz e no painel do carro, que indicavam a intensidade de suas ações e fala. No material da Aula 22, é apresentada uma versão atualizada do KITT, na

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

série “A Nova Super Máquina”, de 2008. Mostre aos estudantes essa evolução do KITT em um Ford Mustang Shelby GT500KR 2008 (Super Máquina 2008), por meio do vídeo (disponível no [link](#) da Aula ou no tópico *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

A partir daí, diga às equipes que a inspiração para a aula será o painel do KITT. A ideia é utilizar a barra gráfica de LEDs para simular o *display* que mostra a variação da intensidade da fala da super máquina. Pode-se perguntar aos estudantes: como esses *displays* funcionam? Do que são compostos? Quais os comandos utilizados na sua programação para que funcionem?

Professor, como os estudantes, até o momento, estão montando circuitos que fazem uso de LEDs, espera-se que, ao explicar que a barra gráfica é composta por LEDs, eles cheguem a conclusão sobre a necessidade de usar resistores para adequar a tensão elétrica. Caso ninguém das equipes sinalize para isso, instrua-os novamente ao uso destes componentes, explicitando que deve ser associado um resistor para cada LED da barra. Peça para que encaixem a barra gráfica de LEDs sobre a linha central da *protoboard*, conectando dez terminais nos furos da região superior e dez terminais na região inferior. Depois, solicite que insiram os dez resistores; um para cada terminal da barra, conectando com a linha azul. Para alimentar, peça que conectem, usando um *jumper*, o pino GND do Arduino à linha azul da *protoboard* e com mais cinco *jumpers* façam a conexão de cinco terminais da barra gráfica com os cinco pinos digitais do Arduino (portas 2, 3, 4, 5 e 6).

Proponha mais **desafios**, sugerindo que depois que fizerem a barra gráfica funcionar, alterem o valor de tempo para atrasar ou acelerar as luzes, observando e testando os resultados obtidos. Também sugira que de acordo com o passo a passo da Aula 22, ampliem o conhecimento de uso da barra gráfica de LEDs inserindo, na programação, o efeito *fade-out*. Eles também podem projetar outros efeitos usando a barra, como por exemplo, indicar o nível de intensidade luminosa de um ambiente, ou ainda, indicar a distância de um obstáculo.

ASSOCIANDO UM POTENCIÔMETRO À UM LED RGB

Professor, no material das **Aula 23**, **Aula 25** e **Aula 26** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) são inseridos dois componentes atuadores novos - o Potenciômetro e o LED RGB. Comece a aula solicitando aos estudantes que pesquisem sobre o que são esses dois componentes e compartilhem com a turma.

Em relação ao potenciômetro, espera-se que os estudantes percebam que se trata de uma espécie de botão eletrônico bem comum encontrado em diversos tipos de aparelhos como rádio, amplificadores de áudio, instrumentos musicais, eletrodomésticos e equipamentos industriais para variar o volume ou outro efeito. No material da **Aula 23 - Potenciômetro** há um passo a passo para conectar o potenciômetro ao Arduino e verificar o seu funcionamento, percebendo como o potenciômetro faz a leitura por meio das entradas analógicas e que a capacidade de leitura de dados analógicos é de 0 a 1023.

Desafie os estudantes a controlar a intensidade do brilho de um LED e a frequência do

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

som de um *buzzer*.

Sobre o LED RGB, enfatize a questão: qual a diferença entre um LED comum e o RGB? Espera-se que os estudantes consigam perceber que o LED RGB é um tipo de diodo semiconductor que emite luz quando submetido à passagem de corrente elétrica, é composto por três LEDs monocromáticos nas cores primárias (vermelho, verde e azul), encapsulados em sua estrutura e que, a partir da programação, é possível controlar a emissão de luz de cada LED monocromático fazendo combinações que geram infinitas cores, diferentemente dos outros comuns. Mas como as cores são formadas? E a luz branca?

No material da **Aula 25 - LED RGB**, utilizando-se o potenciômetro, propõe-se o controle individual de cada cor primária. Pode-se **desafiá-los** a criar um efeito de transição entre as cores, no qual ao iniciar o giro do eixo do potenciômetro, o LED RGB gradativamente acende, em uma dada cor, até sua intensidade máxima, e na sequência, diminui até apagar; então, inicia o acendimento com aumento gradativo do brilho da próxima cor e, assim, sucessivamente, passando pelas três cores até o final do giro do eixo.

No material da **Aula 26 - Arco-íris**, desenvolve-se um projeto para a geração de um amplo espectro de cores a partir do LED RGB e do uso do potenciômetro. Em especial, nesse material há uma introdução sobre alguns fenômenos físicos ópticos a fim de explicar como o arco-íris é formado.

Professor, aproveite para explicar a Física por trás das cores! Aqui, também sugere-se uma **integração com a Biologia**, abordando-se sobre a sensação que os humanos têm das cores dos objetos (consulte o item *Integração*).

Depois de aprofundar os conhecimentos sobre o fenômeno óptico das cores, instigue os estudantes quanto a função do LED RGB e do potenciômetro: o que seria possível fazer com os dois juntos? Espera-se que eles percebam a possibilidade de controlar a luz do LED RGB ou mudar suas cores por meio do potenciômetro. Como o potenciômetro faz a leitura de dados analógicos de 0 a 1023, explique que nesse projeto o LED RGB será programado para gerar as sete cores do arco-íris, sendo assim, das 1024 possibilidades de se combinar as cores primárias do LED RGB possíveis de serem controladas pelo potenciômetro, apenas 7 serão utilizadas. Além disso, o potenciômetro também controlará a transição de uma cor para outra. **Desafie-os** a criarem novas cores utilizando a função *analogWrite* com o parâmetro que varia de 0 a 255.

FAZENDO MÚSICA COM UM BUZZER

Professor, no material da **Aula 24 - Buzzer passivo** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), aprofunda-se o trabalho com o *buzzer*, componente sugerido no desafio para verificar aplicações do potenciômetro. Para explorar melhor esse componente, pode-se iniciar a aula questionando se os estudantes sabem qual o componente usado na parte eletrônica de fornos de microondas para sinalizar que os alimentos estão

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

prontos, ou em máquinas de lavar roupas digitais, para avisar que o ciclo de lavagem terminou. Caso ninguém saiba a resposta, explique que se trata de um *buzzer* passivo, um componente que atua como mini alto-falante.

A partir destas informações iniciais, dê um tempo para as equipes pensarem sobre a seguinte problematização: quais projetos poderiam ser desenvolvidos com o *buzzer*? Espere-se que os estudantes pensem em coisas como: o projeto de um semáforo com sinal sonoro para cegos; no carro, como alarme de aproximação para evitar acidentes; na escola, como sinal sonoro que avisa o momento das trocas de aulas; na acessibilidade, como alarme que indica às pessoas com deficiência visual ou baixa visão a proximidade de desníveis; em situações que mobilizem cuidado e atenção no ambiente, entre outras tantas possibilidades. O importante é fazê-los refletirem sobre as possibilidades.

Explique que o *buzzer* passivo, por meio da programação feita no Arduino, tem como característica a possibilidade de controle de frequência, variação das notas musicais e duração do tempo do som, sendo possível criar melodias diferentes.

Professor, proponha como **desafio** aos estudantes que pesquisem diferentes frequências possíveis para programar no Arduino; programem o *buzzer* para tocar o trecho de uma música que gostam. Eles podem modificar os valores da frequência das notas, dobrando-os e observando o que acontece.

DIFERENCIANDO ATUADORES E SENSORES

Professor, no material da **Aula 27 - Sensor LDR** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) é trabalhado o sensor de luminosidade. Comece a aula indagando aos estudantes: como as luzes dos postes acendem sozinhas quando escurece/ anoitece? Espera-se que os estudantes respondam por meio de um sensor, porque é um conhecimento comum.

Neste momento, é importante diferenciar atuadores e sensores para a Robótica. Então, solicite que os estudantes falem o nome de todos os componentes eletrônicos utilizados até o momento nas aulas e vá anotando no quadro. Depois de verificar se não faltou algum, pergunte, um por um qual classificação é dada ao componente, de acordo com a sua função.

Escreva no quadro as seguintes classificações possíveis: atuadores, sensores, controladores, fontes de energia, placas de expansão e conectores, mas sem explicá-las. Vá indicando para cada componente a sua classificação, conforme os estudantes forem identificando. Mas não interfira no processo. Caso haja algum impasse entre as opiniões dos estudantes, peça para que justifiquem suas escolhas e, se mesmo assim o impasse persistir, coloque as duas classificações para o componente, para posteriormente fazer a verificação.

Para fazer a verificação, ao final da atividade, defina cada uma das classificações:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

- atuadores: elementos finais de um controle, atuando sobre uma variação do processo em resposta ao comando recebido. Eles transformam energia elétrica em algum outro tipo de energia;
- sensores: atuam na parte operacional, como dispositivos de detecção, fazendo a interface entre o meio e o sistema controlador, enviando informações sobre o meio a este último;
- controladores: recebem as informações dos sensores, processam e enviam comandos, regulando a alimentação fornecida aos atuadores;
- fontes de energia: fornecem tensão elétrica aos circuitos para o seu funcionamento;
- placas de expansão: permitem a expansão dos circuitos integrando-os aos controladores por meio dos conectores;
- conectores: condutores de eletricidade, geralmente fios de cobre, com plugues (machos e/ou fêmeas) nas suas extremidades, facilitando o encaixe em componentes e placas de expansão.

Para explicar esses conceitos, pode-se fazer uma analogia com o corpo humano: os sentidos visão, audição, olfato, tato, paladar seriam os sensores, e os membros superiores e inferiores - braços, pernas, mãos, pés seriam os atuadores, e o cérebro o microprocessador.

Depois de definir as classificações, vá, novamente, componente por componente perguntando se a classificação está correta. Sugere-se começar pelos conectores, depois placas de expansão, fontes de energia, controladores para, então, chegar aos sensores e atuadores. Ao citar cada componente atuador, questione: qual é a transformação de energia realizada por esse componente?

A seguir, tem-se um quadro-resumo para a consulta, com apenas os componentes já utilizados pelos estudantes nos projetos:

Atuadores		Sensores	Controladores	Fontes de Energia	Placas de Expansão	Conectores
Componente	Energia elétrica é transformada em:					
Barra Gráfica de LED	luz (emissão atômica)	Chave Táctil	Arduino Uno R3	Próprio computador	Protoboard	Cabo USB

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Buzzer Passivo	som (Efeito Piezoelétrico)	Potenciômetro		Clip de Bateria 9V + Plug P4 para Arduino		Jumpers
Display de 7 Segmentos	luz (emissão atômica)	Sensor de Luminosidade LDR		Fonte DC Chaveada 9V 1A Plug P4		
LEDs	luz (emissão atômica)					
Resistores	calor (Efeito Joule)					

Explique que nos sensores também se tem transformação de energias, de outros tipos em energia elétrica. A chave tátil e o potenciômetro transformam a energia mecânica, do movimento que realizam ao serem acionados, em energia elétrica; no LDR é a energia luminosa que é transformada em elétrica.

Depois dessa atividade, retomar a função do sensor LDR, para, então, partir para o momento “Mão na massa”. Indica-se uma montagem bem simples utilizando-se o sensor LDR e um LED. Questione os estudantes: “Se estamos trabalhando com dois componentes eletrônicos na *proto-board*, o que precisa ser feito para adequar a tensão ou controlar a energia recebida pelos componentes?” Espera-se que eles tenham aprendido sobre a necessidade de utilizar resistores. Siga o passo a passo do material da aula.

Como **desafio**, proponha que alterem a sensibilidade do sensor LDR, lembrando que sua leitura é analógica, ou seja, varia de 0 (completamente escuro) até 1023 (completamente claro). Depois, eles poderão desenvolver um sistema de automação em sua escola. Identifiquem um ambiente que seria importante ter um sistema de iluminação que seja acionado de acordo com a intensidade de luz local. Por exemplo, acionar uma lâmpada quando a iluminação natural se tornar insuficiente.

FEEDBACK E INVENTÁRIO DO KIT

No material da **Aula 28 - Feedbacks e Inventário - Parte 2** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), retomam-se alguns conteúdos trabalhados nas aulas desse trimestre, abrindo espaço para troca de experiências entre os estudantes sobre os conteúdos, além da realização de um inventário sobre o kit de robótica utilizado.

São propostas algumas questões para orientar a troca de experiências: Quais pontos positivos podem ser destacados sobre os conteúdos trabalhados nas aulas? Dos

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

conteúdos vivenciados, houve algum que você gostaria de destacar como o de maior grau de complexidade? Há alguma sugestão sobre a forma como foram dispostos os conteúdos que possa melhorar para as próximas turmas? Em relação ao kit de robótica, você teve alguma dificuldade na utilização?

Após esse momento, sugere-se fazer uma retomada breve sobre os conhecimentos aprendidos ao longo das aulas, destacando também as habilidades desenvolvidas ao longo do processo de aprendizagem, citando não só as cognitivas, mas também as socioemocionais, procedimentais, atitudinais etc.

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS

Professor, antes da exibição de vídeos, lembre-se das dicas que já foram sugeridas anteriormente, ao final do item *Estratégias de Ensino* da primeira Seção Temática. Elas podem auxiliar a tornar a exibição dos vídeos mais significativa.

PRODUTO FINAL

Como produto final do segundo trimestre, sugere-se a realização de uma Mostra de Circuitos. Essa Mostra se configura deve ser apresentada pelos estudantes à comunidade escolar, a fim de divulgar os projetos elaborados nas aulas de Robótica, demonstrar o potencial dos projetos e algumas possíveis aplicações em situações/produtos reais. Esses projetos com aplicações na sociedade foram desenvolvidos a partir dos componentes eletrônicos disponíveis, outros materiais e dos conhecimentos construídos ao longo desses dois primeiros trimestres (veja mais detalhes no item *Avaliação*).

RECURSOS DE APOIO PARA AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO

LEITURA



Aula 13 - Push Button

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula13_push_button_robotica_educacional_m1_versao2.pdf



Aula 15 - Semáforo Carros Pedestres com Botão

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_15_semaforo_carros_pedestres_com_botao.pdf

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 16 - Display 7 Segmentos

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula16_display_7segmentos_robotica_educacional_m1_versao4.pdf



Aula 18 - Portas PWM

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_18_portas_pwm.pdf



Aula 19 - LED Fade-in

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_19_led_fade_in.pdf



Aula 20 - LED Fad-Out

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_20_led_fade_out.pdf



Aula 21 - Super Máquina 80'S

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br//sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-10//m1_aula21_super_maquina_80s.pdf



Aula 22 - Super Máquina 2008

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br//sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-10//m1_aula22_super_maquina_2008.pdf



Aula 23 - Potenciômetro

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br//sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-10//aula23_potenciometro_m1.pdf



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 25 - LED RGB

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_25_led_rgb.pdf



Aula 26 - Arco-íris

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_26_arco_iris.pdf



Aula 27 - Sensor LDR

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_27_sensor_ldr.pdf



Aula 28 - Feedbacks e Inventários

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula28_feedbacks_inventario2_robotica_educacional_m1_versao2.pdf



Etapas do Design Thinking. Blog PM3.

<https://www.cursospm3.com.br/blog/design-thinking-guia-o-que-e-etapas-como-aplicar/#:~:text=O%20Design%20Thinking%20%C3%A9%20dividido,pr%C3%A9via%20de%20entendimento%20e%20observa-%C3%A7%C3%A3o>



Como usar push button com Arduino (programação)

http://www.squids.com.br/arduino/index.php/software/dicas/168-como-usar-push-button-com-arduino-programacao?fb_comment_id=1099985476792895_1273402286117879



Placas de Circuito Impresso - PCI

<https://www.electronica-pt.com/placas-circuito-impresso>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Potenciômetros

www.comofazerascoisas.com.br/potenciometro-o-que-e-para-que-serve-e-como-funciona.html

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS



Aula 13 - Push Button (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a13robotica>



Aula 15 - Semáforo (Carros + Pedestres com Botão) (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a15robotica>



Aula 16 - Display com 7 Segmentos (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a16robotica>



Aula 18 - Portas PWM (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a18robotica>



Aula 19 - LED Fade-In (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a19robotica>



Aula 20 - LED Fade-Out (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a20robotica>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Knight Rider - Original Show Intro | NBC Classics (Abertura da Série Super Máquina) [01min29]

<https://youtu.be/oNyXYPhnUIs>



Michael is introduced to KITT | Knight Rider (Michael Knight é apresentado a KITT) [07min33]

<https://youtu.be/hfRiedxPQhs>



KITT Speaks For The First Time | Knight Rider (Michael Knight se surpreende ao ouvir, pela primeira vez, KITT falando) [04min34]

<https://youtu.be/dANY3uk7lxc?t=162>



Best of Kitt Knight Rider (Outros trechos da série que mostram situações nas quais KITT entra em ação)

https://youtube.com/playlist?list=PLX6QRUx9-DuESmMj_2Yql15re4H-c6OnF9



Abertura Oficial - A Nova Super Máquina [49s]

https://youtu.be/LZ_W2jI9QEk



Aula 21 - Super Máquina 80's (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a21robotica>



Aula 22 - Super Máquina 2008 (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a22robotica>



Aula 23 - Potenciômetro (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a23robotica>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 25 - LED RGB (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a25robotica>



Aula 26 - Arco-Íris (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a26robotica>



Aula 27 - Sensor LDR (Tutorial)

<https://rebrand.ly/a27robotica>



Azul + Verde + Vermelho = Branco?

<https://youtu.be/LIKeTEzYrjo>



Como fazer uma placa de circuito impresso

<https://youtu.be/P08uX38rr7o>

ESTUDANTE EM AÇÃO

- Participar das problematizações com reflexão, imaginação e intuição na mobilização dos conhecimentos para a resolução dos problemas lançados;
- “Mão na massa”: montar e programar um semáforo de carros e pedestres com botão;
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo com *Display* de 7 segmentos;
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo utilizando as portas PWM do Arduino;
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo utilizando os efeitos *fade-in* e *fade-out*;

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo da Super Máquina 80/2008;
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo utilizando um potenciômetro;
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo utilizando um potenciômetro com *buzzer* passivo;
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo utilizando um potenciômetro e LEDs RGB simulando um arco-íris,
- “Mão na massa”: montar e programar um protótipo utilizando um sensor LDR;
- Assistir aos vídeos propostos, principalmente aqueles referentes à montagem dos componentes;
- Solucionar os desafios propostos com a prática e a montagem de projetos aplicados ao final de cada componente novo;
- Participar, em equipe, da montagem de uma maquete simulando um cruzamento de vias de mão dupla com semáforos para veículos e pedestres.



AValiação

Como possibilidade para avaliação e como produto dessa seção temática, sugere-se uma Mostra de Circuitos na qual os estudantes, em equipe, apresentem para a comunidade escolar, os projetos com aplicações na sociedade, que desenvolveram a partir do uso dos componentes e dos conhecimentos construídos nos dois primeiros trimestres.

Sobre essa Mostra de Circuitos, os estudantes precisam ser avisados e orientados no início do segundo trimestre, de maneira a pensar e estruturar os projetos ao longo do trimestre. Ela pode estar inserida junto à Feira Cultural ou outro evento já previsto no calendário escolar.

Nesta Mostra, a maquete dos semáforos pode ser apresentada, bem como os demais projetos desenvolvidos com o uso do potenciômetro aliado ao *buzzer* e ao LED RGB, do sensor LDR, do *Display* de 7 segmentos e da Barra Gráfica de LEDs, aproveitando-se todas as montagens feitas em aula, as sugeridas nos desafios e também aquelas desenvolvidas/criadas pelos próprios estudantes. Estimule a originalidade ao apresentarem outras maquetes feitas com sucatas, entre outros materiais e com os componentes do Kit Arduino.

Para a avaliação dos estudantes, pode-se usar rubrica com critérios e avaliar as equipes antes e/ou durante as apresentações. Para isso, sugerimos:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

RUBRICA COM BASE EM CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

RUBRICAS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS		
Pontuação	Critério presença de componentes obrigatórios conectados corretamente (Protoboard, Arduino, jumpers e pelo menos um dos atuadores ou sensores.)	Nota
0 pontos	O circuito elétrico não foi montado.	___/20
10 pontos	O circuito elétrico apresenta apenas dois componentes obrigatórios conectados corretamente.	
20 pontos	O circuito elétrico contém todos os componentes obrigatórios conectados corretamente.	
Pontuação	Critério funcionamento	Nota
10 pontos	O circuito elétrico não funcionou.	___/30
20 pontos	O circuito elétrico funcionou, mas não adequadamente em relação à sua função.	
30 pontos	O circuito elétrico funcionou adequadamente.	
Pontuação	Critério aplicação do projeto	Nota
0 pontos	Não foi apresentada aplicação prática para o projeto desenvolvido.	___/30
15 pontos	Foi apresentada uma aplicação prática para o projeto desenvolvido.	
30 pontos	Foram apresentadas mais de uma aplicação prática para o projeto desenvolvido.	
Pontuação	Critério presença de componentes obrigatórios conectados corretamente (Protoboard, Arduino, jumpers e pelo menos um dos atuadores ou sensores.)	Nota
0 pontos	O circuito elétrico não foi montado.	___/20
10 pontos	O circuito elétrico apresenta apenas dois componentes obrigatórios conectados corretamente.	
20 pontos	O circuito elétrico apresenta apenas dois componentes obrigatórios conectados corretamente.	
Pontuação	Critério de funcionamento	Nota

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

10 pontos	O circuito elétrico não funcionou	___/30
20 pontos	O circuito elétrico funcionou, mas não adequadamente em relação à sua função.	
30 pontos	O circuito elétrico funcionou adequadamente.	
Pontuação	Critério organização/apresentação do projeto	Nota
0 pontos	Não houve uma organização no momento da apresentação e o tempo estipulado para tal foi extrapolado.	___/20
10 pontos	Houve organização no momento da apresentação, porém ultrapassou o tempo estipulado para tal.	
20 pontos	Houve organização no momento da apresentação e o tempo estipulado foi respeitado.	
Total de pontos		___/100

A avaliação é importante para verificar o conhecimento construído pelo estudante sobre os atuadores e sensores em circuitos, bem como o desenvolvimento das competências e habilidades desenvolvidas em Robótica e em Física. Além da mostra, que se configura como um produto final do trimestre, os estudantes podem ser avaliados, também, por outros projetos desenvolvidos, bem como o trabalho realizado com a equipe.

Outros instrumentos podem ser utilizados, como:

- avaliações da capacidade de montar circuitos conhecidos (feitos em sala) no *Tinkercad*, sem o apoio dos materiais para consulta e/ou sem a ajuda dos colegas, apenas com acesso aos códigos de programação (como se fosse uma “prova prática”). Pode-se sortear um dos circuitos e estabelecer critérios a serem avaliados (conforme o estudante vá cumprindo com os critérios, uma pontuação é atribuída) e dicas para a montagem (o professor estabelece, previamente, algumas dicas, que podem auxiliar os estudantes a sanar dúvidas na montagem ou lembrar de algo que esteja sendo esquecido e, conforme ele precisar das dicas, há uma diferenciação na pontuação da avaliação. Se usar menos dicas, maior será a nota). Esse tipo de avaliação deve ser sinalizado aos estudantes desde o início do período avaliativo e os critérios expostos e esclarecidos. Além disso, é uma sugestão para quando se deseja uma avaliação individual das aprendizagens, tendo potencial diagnóstico das dificuldades de cada estudante;
- realização de todas as atividades introdutórias de indicação de aplicações reais

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

dos componentes trabalhados nas aulas em que, preferencialmente, tenham sido solicitados registros escritos;

- avaliação das pesquisas/atividades feitas sobre conhecimentos da Química, Matemática, Física e Biologia envolvidos nos trabalhos desenvolvidos, apresentadas, por exemplo, por meio de texto escrito ou oralmente;
- autoavaliação (considerar o que já foi exposto sobre esse instrumento anteriormente);
- avaliação da participação/colaboração nas atividades propostas, por meio da observação realizada em sala de aula, entre outros.



INTEGRAÇÃO

HABILIDADES DA ÁREA INTEGRADA

(EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos.

(EMIFCG04) Reconhecer e analisar diferentes manifestações criativas, artísticas e culturais, por meio de vivências presenciais e virtuais que ampliem a visão de mundo, sensibilidade, criticidade e criatividade.

(EMIFCG06) Difundir novas ideias, propostas, obras ou soluções por meio de diferentes linguagens, mídias e plataformas, analógicas e digitais, com confiança e coragem, assegurando que alcancem os interlocutores pretendidos.

(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EMIFCNT04) Reconhecer produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre a dinâmica dos fenômenos naturais e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EMIFMAT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados à Matemática para resolver problemas de natureza diversa, incluindo aqueles que permitam a produção de novos conhecimentos matemáticos, comunicando com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como adequando-os às situações originais.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ENCAMINHAMENTOS DO TRABALHO INTEGRADO

Integração com Química

Para a confecção da maquete de um cruzamento de vias de mão dupla, com passagem de carros e pedestres, organizada por semáforos, sugere-se a montagem dos circuitos dos semáforos em placas de circuito impresso. Uma parte do processo de montagem dessas placas envolve reações químicas, que podem ser aprofundadas em uma integração com a Química. Pode-se explorá-las do ponto de vista da proporcionalidade da quantidade entre solvente e soluto, produtos gerados (para o descarte adequado), velocidade da reação de corrosão do cobre etc.

O processo químico da corrosão do cobre da placa de fenolite pode ser feito colocando-se a placa submersa em soluções aquosas dos seguintes sais: Percloroeto de Ferro - FeCl_3 ; Persulfato de Amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$; Persulfato de Sódio - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$. A solução mais comum utilizada em montagens caseiras é o Percloroeto de Ferro.

A seguir, são mostradas perguntas que estimulam o aprofundamento e a retomada de conhecimentos químicos relacionados ao experimento. Dentre eles, funções inorgânicas (sais), soluções, concentração, fatores que afetam a velocidade de reação, propriedades dos compostos, entre outros. Assim, ao considerar o contexto escolar e a realidade das turmas, cabe ao professor escolher e encaminhar os questionamentos que mais favorecem e facilitam o trabalho integrado.

- Quanto de água e de percloroeto de ferro é necessário para fazer a corrosão do cobre da placa?
- Depois da corrosão, o material que sobra é tóxico? Pode ser liberado no esgoto? Como descartá-lo? A solução poderá ser usada outras vezes para a corrosão de outras placas?
- Pode-se fazer algo para a corrosão do cobre ser mais rápida?
- Se a placa tivesse outro metal no lugar do cobre, daria para usar o mesmo produto para a corrosão?

A partir dessas e de outras questões que os próprios estudantes apresentarem, pode-se encaminhar essa integração com a Química, especialmente sobre as funções inorgânicas SAIS. Em relação aos sais, sugerimos explorar a nomenclatura de íons, número de oxidação (Nox) dos elementos, além da familiarização com as fórmulas moleculares. Conhecimentos sobre concentração comum e concentração molar, classificação de soluções e velocidade de reação também podem ser retomados aqui.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Para enriquecer ainda mais a experiência prática de aprendizagem dos estudantes, pode-se dividir os grupos de trabalho para que cada um utilize um dos três compostos químicos possíveis (Percloroeto de Ferro - FeCl_3 ; Persulfato de Amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$; Persulfato de Sódio - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$), de acordo com a disponibilidade dos materiais pela escola. Desse modo, teria-se a experiência da corrosão da placa sendo realizada por pelo menos 3 grupos diferentes com compostos distintos.

Independente de se utilizar apenas o Percloroeto de Ferro ou os demais compostos químicos, cada grupo também ficaria responsável por: a) pesquisar, antes de fazer a corrosão, as propriedades e características do composto químico que utilizará; b) a partir de uma síntese ou relato da pesquisa, em que constam as propriedades dos compostos e, considerando a concentração da substância necessária e indicada, fazer o roteiro com o passo a passo para preparar a solução para a corrosão; c) realização da atividade prática, preparando a placa, realizando e observando a reação química.

Para a pesquisa inicial, sugere-se solicitar as seguintes informações: fórmula molecular, fórmula estrutural, toxicidade, características físicas (cor, estado físico etc.), descarte correto, número de oxidação dos elementos na fórmula e reatividade com metais. Indica-se, aqui, buscar os conhecimentos da Química para poder orientar os estudantes nas compreensões das propriedades químicas e suas relações com a prática experimentada a fim de responder às questões levantadas antes, durante e após a prática, como, por exemplo:

- Em relação à classificação da solução, ela é saturada? Se mudarmos a temperatura altera-se a solubilidade? (Solução saturada: dissolveu o máximo possível de soluto para a quantidade de solvente.)
- No experimento, tem-se que seguir as quantidades recomendadas pelo fabricante ou pode-se dissolver quantidades maiores para ver se a reação de corrosão será mais rápida?
- Se for usado pouco reagente e a solução final classificada como insaturada, ainda assim a solução mantém seu caráter tóxico e seu nível de toxicidade? (Solução insaturada: pode dissolver mais soluto.)
- O produto pode ser tóxico (sal em pó), mas em solução aquosa com quantidades pequenas pode ser descartado na pia (ir para o esgoto)?
- Quais os valores máximos (concentração) aceitáveis de cobre na água para consumo?
- O material que sobra ao final da corrosão (produto da reação) pode ser descartado na pia? (Cuidado com pias de metal para não danificarem com o produto por causa da corrosão!)
- Como são descartados resíduos químicos tóxicos/poluentes?

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

- Que fatores alteram a velocidade em que a corrosão ocorre? (Velocidade de reação, que varia com: concentração, temperatura, superfície de contato e catalisadores.)
- Quanto tempo leva para a corrosão da placa terminar?
- Qual produto, dos que foram utilizados, é melhor para se fazer a corrosão? Por quê? (Caso tenham sido usados os outros sais além do Percloro de ferro.)
- O que pode ser feito para que a corrosão aconteça mais rapidamente?
- Se aquecer a solução muda alguma coisa?
- Dá para inserir um outro reagente para acelerar a reação?

No item *Aprofundamento para a prática integrada* estão indicados materiais de apoio para essa integração.

Integração com Matemática

Para confeccionar a parte estética da maquete do cruzamento de vias de mão dupla, com passagem de carros e pedestres, organizada por semáforos, recomenda-se utilizar materiais recicláveis, a fim de incentivar essa prática. E, estimulando a integração com a Matemática, pode ser feita uma montagem em escala. Para isso, os estudantes pesquisam as dimensões ou, quando possível e seguro for, fazem medidas reais, das vias no entorno da escola e de equipamentos públicos urbanos (postes, placas de sinalização etc.) com o uso de trena, e definem uma escala para a elaboração da maquete.

Para determinar uma escala para a redução de um objeto real em um desenho em papel, é preciso saber quais são as dimensões originais do objeto e quais são as dimensões da área útil do papel (descontando margens e outros espaços que não poderão ser utilizados) que se tem para o desenho. A partir dessas informações, deve-se tê-las em uma mesma unidade de medida (tudo em centímetros ou milímetros, pois se trata de uma redução proporcional dos objetos reais). Por fim, para determinar a escala, divide-se a maior medida do objeto pela maior medida útil do papel.

A maquete a ser montada, por ser de um cruzamento, se configura com uma **base quadrada**. Tendo em mãos as dimensões das ruas, calçadas, equipamentos públicos urbanos, entre outros objetos que comporão a maquete e as medidas da base onde a maquete será montada, deve-se converter todas para centímetros.

Para fazer o cálculo da proporcionalidade das medidas reais e da réplica, deve-se eleger o maior objeto da maquete para se determinar a escala. Assim, para o comprimento das ruas: divide-se o comprimento total de uma das vias (a maior, se for o caso) pelo comprimento útil da base da maquete.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Ex.: se a rua possui 30 metros de comprimento, em centímetros são 3000 cm, e se o comprimento útil da base da maquete possui 80 cm de lado (quadrada), então, $3000 \div 80 = 37,5$. Assim, a escala será de 1 : 37,5 (o que significa que cada 1 centímetro do desenho corresponde a 37,5 cm do objeto real).

Essa escala deverá ser utilizada para calcular as dimensões de todos os objetos da maquete (comprimentos, larguras, alturas) para que se garanta a proporcionalidade.

Caso seja mais relevante para o professor adequar a escala da maquete a partir das dimensões que as réplicas dos semáforos terão (por conta do tamanho das placas onde estão montados os circuitos dos semáforos), deve-se fazer o exercício contrário, partindo-se das dimensões reais de um semáforo e as dimensões da réplica para se determinar a escala. Fazendo isso, deve-se atentar para aplicar essa escala na determinação das medidas dos demais objetos da maquete.

Integração com Biologia

Como os seres humanos enxergam as cores? Essa é uma pergunta que quase todos se perguntam em algum momento da vida e que a Biologia pode ajudar a responder quando se estuda um dos sentidos do corpo humano, a visão. A visão é um processo complexo que envolve cerca de 40% do cérebro humano e ao comparar com outros animais, se torna uma função de grande sobrevivência quando se precisa distinguir frutos coloridos em meio à folhagem nas florestas.

A Física aborda o fenômeno da visão das cores do ponto de vista da composição da luz branca por componentes de comprimentos de onda e frequências diferentes, abordando as interações da luz com a matéria (absorção, reflexão e transmissão) e a formação das imagens no interior do olho humano (semelhante a uma câmera escura com lentes). Já do ponto de vista biológico, estuda-se a interação entre matéria e energia a partir da sensibilidade das células cones da retina em relação às diferentes frequências de luz. Os seres humanos, normalmente, têm três tipos de cones e, a título de exemplo, pássaros, alguns répteis e peixes possuem um tipo de cone a mais, desenvolvendo um sistema visual tetracromático.

A visão humana ocorre quando ondas luminosas, os fótons (estímulo físico), atingem células fotossensíveis da retina e são transformadas em sinais elétricos que são decodificados pelo cérebro (estímulo biológico). O fóton de luz provoca uma alteração na estrutura química da molécula da retina, chamada retinal que quando recebe energia, sofre uma isomerização cis-trans, mudando de forma. Os cones possuem fotopigmentos azuis, verdes e vermelhos com faixas específicas de sensibilização de acordo com os estímulos visuais.

Assim, sendo a luz branca a “mistura” de várias cores (ondas que compõem a faixa visível do espectro eletromagnético), quando olha-se uma maçã, por exemplo, por que visualiza-se ela vermelha e não azul? Isso ocorre porque a cor “não está” na maçã; ela absorve todas as demais cores da luz, refletindo somente a componente vermelha. Quando olhamos para uma

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

maçã, os pigmentos que compõem a sua casca refletem a luz vermelha e essa imagem chega até a retina, após passar pela córnea e pela íris, que é responsável por regular a luz recebida pela pupila, e atravessar o cristalino.

De forma invertida na retina, a imagem é captada pelos cones que se adaptam à luz de maior intensidade, diferentemente das células bastonetes que atuam em locais mais escuros (baixa luminosidade). Por meio do nervo óptico, os impulsos chegam até o cérebro e ele gera a sensação de cor vermelha da maçã. Há variações da percepção da cor para cada pessoa, pois a mesma tonalidade de vermelho que uma pessoa vê pode não ser a mesma vista por outra pessoa, pois as densidades de recepção da luz variam de pessoa para pessoa.

A percepção visual se traduz numa cascata de processos a partir da complexa interação entre matéria e energia que pode ser abordada de forma multidisciplinar e ampla do conhecimento.

Uma atividade que pode ser realizada com os estudantes, de modo a proporcionar espaço para a compreensão sobre a visão das cores pelo ser humano, é o uso do simulador PhET - Visão de Cor (disponível no item Aprofundamento para a prática integrada). Os estudantes podem ser divididos em grupos e 4 integrantes para o uso do simulador.

Ao acessar o simulador, os grupos deverão, primeiramente, escolher a opção da simulação com lâmpadas RGB. Peça para que eles alterem a intensidade das lanternas conforme os comandos abaixo e anotem a cor que a pessoa “enxerga” no cérebro:

- nível máximo da lanterna G (verde) com nível máximo da lanterna R (vermelha);
- nível médio da lanterna B (azul) e lanterna G (verde) com o nível máximo da lanterna R (vermelha);
- nível máximo da lanterna R (vermelha) com nível máximo da lanterna B (azul).

Depois, os estudantes deverão simular com a opção “uma lâmpada”. Primeiramente, eles devem ligar a lanterna no botão, colocar a cor da lâmpada em um tom de azul e acionar o filtro de cor. Pedir que alterem o filtro de cor, para a direita e esquerda, e anotem de qual cor precisa ser o filtro para que a pessoa passe a enxergar a cor azul que está sendo emitida. Peça para que eles escolham outras cores da lâmpada e façam a mesma simulação, alterando sempre o filtro de cor e registrem em uma tabela no caderno da seguinte forma:

Cor da lâmpada	Filtro de cor	Cor que o cérebro interpreta

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Os estudantes deverão levantar hipóteses sobre os resultados obtidos, no sentido de responder: por que uma pessoa só enxerga uma determinada cor quando o filtro utilizado é da mesma cor? Como funcionam os filtros de cor?

Espera-se que os grupos concluam que o filtro de cor sendo azul, por exemplo, vai deixar passar apenas a cor azul, pois ele filtra todas as outras cores e permite apenas passar o azul. Sendo outra cor de luz emitida, o filtro não permite a sua passagem.

E se no lugar de um filtro estivesse um objeto de cor amarela sendo iluminado por uma cor vermelha, a pessoa enxergaria o objeto de qual cor?

Apresente aos estudantes uma imagem que mostra o sistema de cores de impressão CMYK e o sistema de cores de luz RGB para que possam responder à questão. Depois, exiba o vídeo “Mago da Física - Luz e Cores” disponível no item *Aprofundamento para a prática integrada*.

Espera-se que os estudantes concluam que a pessoa enxergará o objeto vermelho, apesar de ele ser amarelo. Isso acontece porque:

- para enxergar o objeto amarelo, é necessário que ele seja iluminado ou por luz branca ou por luz amarela, uma vez que ele reflete as componentes verde e vermelho que ao chegar em nossos olhos dão a interpretação de que o objeto é amarelo;
- quando é iluminado por luz vermelha, a única componente de cor que chega é vermelho, que é refletida pelo objeto amarelo, sendo interpretada como objeto vermelho. Situação semelhante acontece se ele for iluminado por luz verde;
- quando ele é iluminado por luz azul ou por qualquer cor de luz que ainda não foi citada, o objeto absorve essa componente, não refletindo nada, o que dá a impressão para a pessoa de que o objeto é preto.

APROFUNDAMENTO PARA A PRÁTICA INTEGRADA



Placas de Circuito Impresso - PCI (Tópicos: Soluções Corrosivas)

<https://www.electronica-pt.com/placas-circuito-impresso>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico

<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf>



Tabela de ânions

<http://dequi.eel.usp.br/domingos/tabelapdf.pdf>



Cinética Química Aplicada

<https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5963230/LOQ4079/ApostilaCinetica.pdf>



O guia definitivo para calcular qualquer escala de projetos arquitetônicos.

<https://www.vivadecora.com.br/pro/escala-de-projetos-arquitetonicos/>



Escalas para maquetes

<https://youtu.be/4G5OMpekR34> (assistir até 13min 55s)



Simulação da visão das cores: decodificando a transdução quântica-elétrica.

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n2p266/5635>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

3º

TRIMESTRE

ROBÔS

EIXO ESTRUTURANTE: EMPREENDEDORISMO

HABILIDADES DO EIXO

(EMIFCG10) Reconhecer e utilizar qualidades e fragilidades pessoais com confiança para superar desafios e alcançar objetivos pessoais e profissionais, agindo de forma proativa e empreendedora e perseverando em situações de estresse, frustração, fracasso e adversidade.

(EMIFCG11) Utilizar estratégias de planejamento, organização e empreendedorismo para estabelecer e adaptar metas, identificar caminhos, mobilizar apoios e recursos, para realizar projetos pessoais e produtivos com foco, persistência e efetividade.

HABILIDADES DA ÁREA

(EMIFCNT10) Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados às Ciências da Natureza podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.

(EMIFCNT11) Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para desenvolver um projeto pessoal ou um empreendimento produtivo.

EIXO ESTRUTURANTE: PROCESSOS CRIATIVOS

HABILIDADES DO EIXO

(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.

(EMIFCG06) Difundir novas ideias, propostas, obras ou soluções por meio de diferentes linguagens, mídias e plataformas, analógicas e digitais, com confiança e coragem, assegurando que alcancem os interlocutores pretendidos.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

HABILIDADES DA ÁREA

(EMIFCNT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.

(EMIFCNT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.

OBJETIVO DE APRENDIZAGEM DO 3º TRIMESTRE

Conhecer e aplicar de forma criativa sensores e atuadores em diversos projetos, especialmente no desenvolvimento de um robô seguidor de linha, selecionando e mobilizando intencionalmente os conhecimentos da Robótica na resolução de problemas apresentados em situações reais.



CONHECIMENTOS PRÉVIOS

- Compreensão básica de fenômenos elétricos: estrutura atômica, carga elétrica, circuitos elétricos;
- Noções sobre informática;
- Conhecimentos sobre: temperatura, calor, dilatação térmica, termômetros de mercúrio/álcool, escalas termométricas Fahrenheit, Kelvin e Celsius;
- Conhecimentos básicos sobre transmissão e recepção do som.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Objetivo de Aprendizagem	Objetos do Conhecimento	Sugestão de Conteúdos
<p>Conhecer e aplicar, de forma criativa, sensores e atuadores em diversos projetos, especialmente, no desenvolvimento de um robô seguidor de linha, selecionando e mobilizando, intencionalmente, os conhecimentos da Robótica na resolução de problemas apresentados em situações reais.</p>	<p>Robótica. Física Térmica. Ondulatória. Eletromagnetismo.</p>	<p>Diferentes técnicas para medida de temperaturas. Ondas: tipos e características. Onda sonora: produção, velocidade de propagação, reflexão. Sensor de Temperatura LM35. Sensor de Obstáculo IR. Controle de motor DC. Kit Chassi 2WD Robô. Sensor de Distância Ultrassônico HCSR04. Sensor de Estacionamento. <i>Display</i> LCD 16X2. Trena Digital. Robô seguidor de linha e robô sumô.</p>



PROBLEMATIZANDO

O grande motor da Ciência é a necessidade! Dessa maneira, talvez faça sentido questionar: para que criar um robô? Algumas pessoas podem pensar que a utilização de robôs vai reduzir as vagas no mercado de trabalho, levando muitos ao desemprego. Mas, por outro lado, os robôs são capazes de realizar trabalhos de maneira autônoma ou pré-programada, normalmente, aquelas de difícil execução por seres humanos ou que oferecem algum risco. A intenção também é automatizar processos que sempre exigiram que um humano executasse fisicamente a tarefa, mas não necessariamente exigia um pensamento estratégico, a fim de valorizar mais a mão de obra e a capacidade humanas.

E o que é necessário para criar um robô? A essa altura já deve-se ter percebido que aprender Robótica inclui, além de programar, aprender os principais conhecimentos da Física e da Química que são utilizados na construção de sistemas eletrônicos (movimento, conservação de energia, propriedades físicas e químicas dos mais diversos materiais, por exemplo). Além disso, é necessário desenvolver um pensamento *maker*, que acredita na

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

capacidade criativa da ideia do “faça você mesmo”, onde tentativas e erros são permitidos até o acerto; e os conceitos científicos são vistos de uma perspectiva além do ponto de vista convencional, onde conhecimentos e habilidades são mobilizados para propor soluções para os mais diversos problemas do dia a dia.

Nesta última seção temática, temos um convite importante a fazer aos professores e estudantes: que acreditem em sua capacidade criativa e que podem aprender sempre. Que sejam sensíveis ao que acontece ao seu redor, às necessidades do outro e do ambiente e que os desafios propostos os instiguem e os motivem a trilhar a última parte desse percurso de aprendizagem.



ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Os sensores são dispositivos que respondem a estímulos físicos externos (calor, luz, som, umidade, pressão, magnetismo, movimento etc.) e transmitem impulsos mensuráveis ou operantes correspondentes. Por isso, são muito utilizados em sistemas de automação. Na seção temática anterior, foram apresentados os sensores: *push button*, potenciômetro e LDR. Nesta, outros sensores serão explorados, a fim de compreender suas possibilidades de aplicação, como programá-los para a leitura dos estímulos externos e utilizá-los em projetos, especialmente na construção de robôs.

Para motivar os estudantes, exiba o vídeo “10 Robôs Industriais mais surpreendentes do mundo” (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Espera-se que os estudantes, ao final do trimestre, desenvolvam um robô seguidor de linha, propondo projetos para a automação de processos baseados em problemas reais, que consolidem suas aprendizagens nesta Trilha. O processo avaliativo sugerido, além deste projeto, também considera mais alguns instrumentos, entre tantos outros possíveis: pesquisas e atividades feitas sobre conhecimentos da Química, Matemática, Física e Biologia envolvidos nos trabalhos desenvolvidos; realização das atividades introdutórias, sugeridas nas aulas em que componentes novos são apresentados, de indicação de aplicações reais desses componentes, nas quais preferencialmente seja solicitado um registro escrito; autoavaliação; observação realizada em sala de aula da participação dos estudantes nas atividades propostas e culmina com a escolha de uma situação-problema proposta e a apresentação de uma solução robótica (protótipo de robô seguidor de linha) com criticidade, bem como a entrega de um planejamento/relatório para o desenvolvimento do projeto.

É importante deixar claro os critérios de avaliação que serão utilizados, para que os estudantes saibam antecipadamente o que se espera deles em termos de aprendizagem e quais habilidades busca-se desenvolver. Também é importante planejar-se previamente para solicitar com tempo hábil a realização dos projetos e atividades.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

MEDINDO TEMPERATURAS

Professor, pergunte aos estudantes: como se faz para medir temperaturas? O que pode ser utilizado para isso? Espera-se que eles citem ao menos o termômetro utilizado para medir febre (termômetro clínico), ainda que só se aplique à medida da temperatura corporal. Termômetros semelhantes são utilizados em câmaras frias para medir a temperatura do ambiente. Aproveite para retomar o conceito físico de temperatura, diferenciando-o de calor, além do conceito de dilatação térmica, para lembrar o funcionamento de termômetros clínicos ou químicos (usados em laboratórios escolares), à base de mercúrio ou álcool, por exemplo. Também é importante retomar as escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), uma vez que podem ser inseridas na programação, quando se quer que o programa faça conversão de valores de temperatura entre essas escalas.

Peça aos estudantes que façam uma pesquisa rápida na rede de internet, em grupos, sobre os diferentes tipos de termômetros que existem. Depois de compartilharem os tipos encontrados, peça para que cada grupo pesquise mais a fundo um modelo dentre os citados nas pesquisas, identificando qual o princípio físico do seu funcionamento (radiação, dilatação etc.) e onde é aplicado. Na sequência, oriente a elaboração de uma breve apresentação (que pode ser informal) para os demais grupos com as informações pesquisadas.

Talvez nessa pesquisa apareça algum sensor de temperatura que utiliza transistores e diodos no funcionamento. Quando estes componentes são expostos a variações de temperatura, é detectada uma passagem de corrente elétrica proporcional a essa variação entre o cátodo e o ânodo; isso vale para algumas faixas específicas de temperatura. E, entre os diversos componentes eletrônicos utilizados para a leitura de temperaturas que utilizam transistores, tem-se no kit de robótica o sensor de temperatura LM35 (mostre-o aos estudantes). Caso ainda não tenha sido falado, pergunte onde é utilizado esse tipo de sensor. Espera-se que os estudantes indiquem que são utilizados em equipamentos como geladeira, ar-condicionado, entre outras possibilidades.

Explique que esse sensor LM35 pode medir temperaturas de -55°C a 150°C e, que nesta faixa, a cada variação de 1°C na temperatura há uma variação na tensão medida no sensor de 10mV (milivolts). Isso significa que a tensão de saída é linearmente proporcional à variação da temperatura.

No material da **Aula 29 - Sensor de Temperatura** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), tem-se um passo a passo a ser utilizado no momento da montagem do circuito que utiliza o sensor LM35 para medir temperaturas mediante a programação do Arduino, que converterá uma medida de tensão em um valor de temperatura em graus Celsius.

Proponha como **desafio** aos estudantes que experimentem encostar o dedo no sensor e ver o que acontece com os valores de temperatura obtidos na tela. Eles podem, também, integrar neste projeto um *buzzer* para criar um sistema de alarme, que dispara ao

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

alcançar um determinado valor de temperatura. Para testar esse sistema, pode-se explorar os conhecimentos sobre os processos de propagação do calor (condução, convecção e radiação) e pedir para que selecionem processos distintos para variar a temperatura do meio e testar o alarme. Ainda, desafiando os estudantes, peça que alterem a programação para converter os valores de temperatura em graus Celsius para outras escalas termométricas (Fahrenheit e Kelvin). Para essa tarefa, é necessário que se determinem as fórmulas matemáticas, que convertem uma temperatura na escala Celsius para essas outras escalas para incorporá-las na programação. Dessa maneira, indica-se uma **integração com a Matemática**, uma vez que os estudantes podem ser instigados, ao invés de simplesmente pesquisar as relações de conversão de temperaturas entre as escalas, a fazer a modelagem matemática para tal (veja mais sobre isso no item *Integração*).

PERCEBENDO E DESVIANDO DE OBSTÁCULOS

Professor, como são vários sensores trabalhados, sempre comece verificando se os estudantes conhecem o componente que será utilizado na aula e onde ele se aplica na sociedade. Lembrando-se que esse exercício é bem importante para o desenvolvimento de habilidades que ampliam a capacidade de análise da realidade criticamente e o repertório dos estudantes para vislumbrar possibilidades de desenvolver propostas ou projetos concretos criativos, inovadores ou não, para resolver problemas reais.

Em relação ao sensor de obstáculo, espera-se que os estudantes apresentem diversos exemplos que utilizam esse tipo de sensor, como robôs, carros, aspiradores autônomos etc. Na sequência, apresente o Sensor de Obstáculo Infravermelho (IR), do Kit de Robótica, que será programado por eles, de acordo com o material da **Aula 30 - Sensor de Obstáculo IR** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*). Neste material há explicação sobre a constituição e o funcionamento desse sensor. Este componente poderá ser aplicado em um projeto de robô sumô, uma vez que o kit possui os materiais necessários para essa montagem (há mais conteúdo sobre estes robôs no material da Aula 38 – Robô Sumô, disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

O funcionamento do Sensor de Obstáculo IR é simples e ocorre da seguinte maneira: um LED IR permanece constantemente emitindo radiação infravermelha (IR) com o terminal D0 em nível lógico alto (5V) e, quando encontra um obstáculo em seu raio de ação, essa radiação infravermelha é refletida e detectada por um fotorreceptor, o qual envia a informação para um Circuito Integrado (CI) comparador, colocando o pino D0 em nível lógico baixo (0V) e ligando o LED detector de obstáculos.

Relembre com os estudantes os conhecimentos da Física envolvidos no funcionamento deste sensor, como o espectro eletromagnético - faixa da radiação infravermelha - e a reflexão da radiação. Isso por que este sensor detecta objetos e delimitações que estejam em um raio de 2 a 30 centímetros de distância, e visando melhorar a sua sensibilidade é recomendável fazer ajustes, por meio de um potenciômetro Trimpot que o sensor possui, uma vez que a distância e a cor do obstáculo interferem na intensidade da reflexão da radiação infravermelha.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Professor, na montagem que permitirá a leitura desse sensor pelo Arduino, é importante os estudantes perceberem o funcionamento do sensor de obstáculos para que na programação eles consigam compreender como se dá o acionamento do LED de acordo com a leitura do sensor.

Como **desafio**, proponha que os estudantes substituam LED por um dispositivo sonoro (*Buzzer*) e criem um alarme de proximidade.

CONTROLANDO UM MOTOR

Professor, inicie perguntando aos estudantes: em que situações ou equipamentos conhecidos têm-se o controle de motores eletronicamente? Carrinhos de controle remoto, portões eletrônicos, entre tantos outros, certamente, serão citados pelos estudantes. Explique que motores elétricos são dispositivos que transformam energia elétrica em energia mecânica (movimento) e que será realizada uma atividade para controlar um motor elétrico por meio do Arduino. Instigue os estudantes para essa atividade a partir da seguinte situação hipotética:

Se eu criar um robô que anda como carro e também voa como helicóptero, precisarei de dois motores: um para impulsionar o carro e outro para fazer girar a hélice? Como faço para montar o protótipo com o Arduino? Será que uma única placa comportaria os dois motores? E se eu precisasse instalar e controlar mais motores nesse projeto: como faria?

Talvez os estudantes não tenham respostas a essas perguntas. Explique que para aumentar a funcionalidade do Arduino foram criadas placas de circuito impresso com conectores chamadas “Shield”. Na aula será utilizada a placa Motor Shield L293D. Ao ser encaixada no Arduino, ela torna possível o controle de até quatro motores DC, dois servos ou dois motores de passo.

Essa placa será utilizada, de acordo com o passo a passo do material da **Aula 31 - Controle Motor DC** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*), para controlar um motor DC (Direct Current), ou seja, um motor com alimentação de corrente contínua (que pode ser pilhas, baterias ou outras formas de fornecimento de energia). Peça para que os estudantes, em grupos, façam uma lista de equipamentos que usam esse tipo de motor e depois compartilhem com os demais colegas. Os motores DC de pequeno porte são encontrados em brinquedos e equipamentos portáteis, que devem ter sido muito citados pelos estudantes. Mas há, também, motores desse tipo de grande porte, que são utilizados para tração elétrica de trens e metrô por permitir a variação da velocidade de forma simples e precisa.

O princípio de funcionamento destes motores é o eletromagnetismo. Quando há passagem de corrente elétrica por bobinas, surge uma força eletromagnética que gera torque, e conseqüentemente, o giro do motor (esse fenômeno será estudado na terceira série pelo componente Física, na Formação Geral Básica - FGB). Nesse momento, é importante os

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

estudantes saberem que a velocidade de giro do motor pode ser controlada variando-se a tensão.

Para a montagem que será realizada, é importante destacar o uso da biblioteca Adafruit Motor Shield Library, instalada no *software* Arduino IDE, que disponibiliza os códigos de programação que controlam o movimento do motor. Além disso, sinalizar a necessidade de se conectar as portas da placa Motor Shield adequadamente, pois qualquer troca pode ocasionar o não funcionamento do motor. Essa programação é o primeiro passo para construir robôs com movimento.

Professor, como **desafios**, proponha aos estudantes que façam alterações necessárias para controlar os motores de forma independente; também que alterem a programação para que os motores girem com uma aceleração e na sequência desaceleração. Além disso, identifiquem ao menos duas aplicações práticas deste projeto.

MONTANDO ROBÔS SEGUIDORES DE LINHA

Professor, a partir do material das **Aula 32 - Kit Chassi 2WD Robô** e **Aula 33 - Seguidor de Linha** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) os estudantes devem começar a trabalhar diretamente com a montagem de robôs. Inicie com algumas questões: “Na atualidade, em quais áreas os robôs estão mais presentes para executar serviços?”, “Como eles funcionam?”

Espera-se que os estudantes respondam na indústria, na medicina, no comércio, entre outras em que os robôs funcionam por meio de controles, computadores, motores, sensores etc. É importante que eles entendam que os robôs móveis são dotados de sensores e atuadores que permitem a realização de atividades consideradas difíceis ou perigosas para a espécie humana, como, por exemplo, carga e descarga de materiais, desarmamento de bombas e minas terrestres, pintura em recinto fechado, exploração espacial, entre outras funções.

No ensino de Robótica, utiliza-se os robôs móveis para medir distâncias, identificar obstáculos, participar de competições, entre outras atividades. Explique que nesta aula será utilizado o Kit Chassi 2WD (2 rodas), presente no Kit de Robótica, para simular os possíveis movimentos de um robô móvel deste formato e, depois, montar um robô seguidor de linha. Primeiro, siga as instruções presentes no material da Aula 32, e programe o robô para executar uma série de movimentos programados, dentre eles: mover para frente, mover para trás, girar nos sentidos horário e anti-horário e parar.

Depois, como mais dois **desafios**, proponha que os estudantes façam as alterações necessárias para o robô se mover numa trajetória quadrada pelo chão e também que introduzam na montagem um sensor em seu robô para que ele pare de se mover ao se deparar com um obstáculo.

Professor, antes de avançar para a montagem do robô seguidor de linha, exiba o vídeo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

“Seguidor de Linha - IronCup 2018” (disponível no item *Recursos de apoio para a prática de ensino*). Neste vídeo é possível ver como são os campeonatos de robôs seguidores de linha. A partir do vídeo, explique que o robô tem a função de detectar, através de sensores de obstáculo infravermelhos, caminhos a percorrer, respeitando uma trajetória predeterminada, via programação. Questione os estudantes quanto ao que foi observado no vídeo, “Por que a linha a ser seguida pelo robô é branca e o restante da superfície é preta?”. Relembrando algumas propriedades físicas, espera-se que os estudantes citem a maior capacidade de refletir a radiação que a cor branca tem em relação à preta, que é a melhor absorvedora. E isso está relacionado a um melhor funcionamento dos sensores de obstáculo infravermelhos.

E onde mais são utilizados esses robôs seguidores de linha? Um exemplo é na indústria, onde são utilizados para gerenciar estoques, manejar prateleiras de produtos, levando caixas de uma área para outra, por orientação de faixas no chão.

Discuta com os estudantes sobre: quais habilidades e conhecimentos seriam necessários para se conseguir fazer um melhor robô seguidor de linha? Ainda inspirados no vídeo, espera-se que eles cheguem à conclusão da necessidade de se ter habilidades e conhecimentos sobre física, eletrônica e também de programação e lógica.

Professor, para o momento “Mão na massa”, antes de fazer a montagem do robô, será preciso fazer uma “pista”, um circuito em linhas para que o robô possa seguir. Para isso, use o modelo disponível no material da Aula 33. Para a montagem do robô, peça aos estudantes para fixarem a placa Arduino Uno sobre o Chassi 2WD. A seguir, para acoplarem a placa Motor Shield L293D ao Arduino, observando com atenção o encaixe. Na sequência, para conectarem os dois motores nas portas M2 e M3 da placa Motor Shield. Neste momento, questione se somente com esses componentes o robô já estaria pronto, apto a se movimentar. Espera-se que os estudantes respondam sobre a necessidade dos sensores e de conectar o robô a uma fonte de alimentação.

Como um produto dessa seção temática e como instrumento avaliativo sugere-se que as equipes construam um protótipo de um robô seguidor de linha utilizando diferentes manifestações criativas, trabalhando sensores e atuadores para executar algum tipo de processo em uma empresa, o que demanda estratégia de planejamento, agilidade, organização e empreendedorismo. Para isso, os estudantes precisam escolher uma das situações-problemas descritas no item *Avaliação* e apresentar uma solução robótica com criticidade. É requerido que seja elaborado um planejamento/relatório e, ao final, uma apresentação dos resultados e do robô projetado às demais equipes.

Pode-se organizar, nos moldes de um campeonato de robótica com os robôs seguidores de linha, uma competição (num momento de intervalo das aulas, p. ex.) a fim de apresentar para a comunidade escolar os protótipos desenvolvidos pelos estudantes, ou uma outra forma de divulgação, por exemplo, utilizando-se os protótipos desenvolvidos para a resolução das situações-problema apresentadas na avaliação em demonstrações.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Em escolas em que mais de uma turma utiliza os kits na aula de robótica, pode-se organizar a competição ou demonstração entre turmas. Durante as aulas de robótica sobre os robôs seguidores de linha, os estudantes podem aprimorar os protótipos de forma a desenvolver um único robô, que alie o melhor de todos os robôs desenvolvidos pelos grupos para ser utilizado na competição ou na demonstração.

E como **desafio**, você pode solicitar que os estudantes façam as alterações necessárias para o robô se mover para trás, mantendo-se sobre a linha. Também como proposta que conectem um sensor no robô para que ele pare de se mover ao se deparar com um obstáculo, fazendo o desvio e retornando a sua trajetória sobre a linha.

SENSORES DE DISTÂNCIA E DE ESTACIONAMENTO

Professor, um sensor de estacionamento utiliza em sua montagem um sensor de distância e um *buzzer*, para que, de acordo com a distância mínima programada a que se está de um obstáculo, um sinal sonoro seja emitido avisando da proximidade. Dessa maneira, será necessário, primeiro, compreender o funcionamento e como programar um sensor de distância, para depois acoplá-lo ao *buzzer*.

O sensor de distância presente no Kit de Robótica é um sensor ultrassônico HC-SR04, que permite a determinação de distâncias entre 2cm e 4m, com precisão de 3mm. Para explicar o seu funcionamento, é importante que os estudantes entendam o que é o som e como é produzido para, então, entender o que é ultrassom. Dessa maneira, o professor deverá abordar alguns conhecimentos, como: o que é uma onda, os tipos de onda, a onda sonora e suas características, como um som é produzido, a reflexão das ondas sonoras, as frequências audíveis pelo ser humano e o ultrassom e suas aplicações. Matematicamente, é interessante considerar a velocidade do som no ar (340 m/s a 20°C) para entender como é feito o cálculo da distância de um obstáculo pelo programa com base no tempo que o pulso sonoro leva para ir até o obstáculo e retornar ao sensor.

Onde um sensor de distância pode ser utilizado? Pode-se questionar os estudantes, esperando que citem projetos para desviar robôs de obstáculos, acionar alarmes ou portas de microcontroladores que disparem a operação de atuadores, entre outros.

Professor, primeiramente, oriente a montagem “Mão na massa” indicada no material da **Aula 34 - Sensor de Distância** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*). Para a programação do sensor de distância será utilizada a biblioteca Ultrasonic. Todo o cálculo para a determinação da distância será feito nesta biblioteca, por isso, trabalhe com os estudantes a sua instalação e mostre no monitor serial as distâncias e velocidades.

Proponha como **desafio** aos estudantes que tornem este projeto mais visual, introduzindo uma Barra Gráfica de LEDs e programando-a para indicar a proximidade do obstáculo; também os desafie a inserirem um Display LCD 16X2 e apresentarem a distância do obstáculo em tempo real.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

USANDO O DISPLAY LCD 16X2

Professor, o componente Display LCD 16X2, cujo uso foi sugerido no desafio acima, vai ser melhor explorado neste momento. O Display LCD, do inglês *Liquid Crystal Display*, ou simplesmente visor de cristal líquido, é um mostrador de caracteres alfanuméricos muito utilizados para comunicação visual, encontrados em diversos aparelhos domésticos e algumas telas de dispositivos móveis, despertadores e calculadoras digitais etc.

Como os estudantes já tiveram contato com o *Display 7* segmentos, pergunte a eles sobre as diferenças que observam entre os dois componentes e como poderiam aproveitar o Display LCD 16X2 em projetos. Espera-se que os estudantes lembrem de que o Display de 7 segmentos é um modelo formado por LEDs encapsulados, que devem ser controlados um a um para obter o resultado de letra, número ou caractere. Já o Display LCD é uma tela formada por pixels, dispostos em 16 colunas e 2 linhas e possui 16 pinos com diferentes funções que permitem seu controle. Isso significa que existe uma diferença tanto na forma de programar como na forma de mostrar os caracteres. Em relação aos projetos, ele pode ser utilizado como controle de senha, *outdoors* com propagandas, visor de mensagem em robô de serviços, mensagem em placas de trânsito etc.

Na sequência, oriente o momento “Mão na massa” com base no material da **Aula 36 - Display LCD 16X2** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

Proponha aos estudantes, como **desafios**, a criação de um crachá eletrônico, sendo que para isso, eles devem fazer as alterações adequadas na programação, personalizando o crachá eletrônico com o Display LCD 16x2. Eles deverão também acrescentar dois botões (push button) e programar o Display LCD 16X2 para mostrar um caractere ou palavra, e que ao pressionar um dos botões, esse/essa role para a direita, e pressionando o outro botão, role para a esquerda.

CONSTRUINDO UMA TRENA DIGITAL

Professor, como os estudantes tiveram contato com diferentes componentes, pergunte: “É possível criar uma trena digital a partir dos componentes já conhecidos nas aulas de Robótica?” Dê um tempo para os grupos pensarem e depois compartilhem suas ideias. É possível que eles considerem o sensor de distância, o potenciômetro e o Display LCD 16X2. Uma Trena Digital Laser, encontrada facilmente no mercado, utiliza um sensor ultrassônico para determinar a distância em que se encontra um objeto, permitindo assim, uma leitura com alta precisão e em locais de difícil acesso.

No material da **Aula 37 - Trena Digital** (disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*) há um passo a passo de uma montagem capaz de simular uma trena digital.

E como **desafios** aos estudantes, você pode propor que acrescentem ao circuito, 2

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

push button, um para a ativação da leitura do sensor e outro encarregado de zerar todas as medidas realizadas, caso o usuário não esteja satisfeito com os valores encontrados. Propõe-se também adicionar uma chave com a função de mudar a operação da trena para cálculo de área ou para cálculo de perímetro.

A partir do uso do protótipo da trena digital, pode-se fazer uma **integração com a Matemática** e trabalhar sistemas de medida, desafiando os estudantes a incrementar o protótipo para inserir conversões de medidas trabalhando com múltiplos e submúltiplos do sistema métrico decimal e com outras unidades utilizadas a depender da região (polegada, milha etc.).

LUTA DE ROBÔS SUMÔ

Professor, chegou o momento de os estudantes colocarem em prática os conhecimentos de *softwares*, circuitos, atuadores e sensores na construção de robôs Sumô. Para montarem o robô e organizar uma disputa de robôs Sumô, siga as orientações presentes nos seguintes materiais: **Aula 38 - Robô Sumô [Estrutura]**, **Aula 39 - Robô Sumô [Programação e Treinamento - Parte 1]**, **Aula 40 - Robô Sumô [Programação e Treinamento - Parte 2]** e **Aula 41 - Disputa de Sumôs** (disponíveis no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*).

É possível robôs lutando sumô? Pergunte aos estudantes se eles já ouviram falar em campeonatos de robô sumô. Provavelmente, muitos estudantes não saibam o que são os robôs sumôs. Por isso, apresente a reportagem “Robô” feita pelos estudantes da Faculdade de Engenharia - USP, disponível no item “*Recursos de apoio para a prática de ensino*”. Essa reportagem detalha o que é esse campeonato. Após o vídeo, discuta algumas questões: a) Como são os robôs mostrados na reportagem? b) Quais são as regras para a luta de robôs?

É importante que os estudantes saibam que os campeonatos de Robótica possuem diversas categorias, e uma delas é a competição entre robôs sumô, na qual os competidores manobram robôs sobre uma placa de aço ou madeira, chamada de arena plana, com o objetivo de empurrar o adversário para fora da arena. Esses robôs são dotados de rodas ou esteiras e sensores de distância (que localizam o adversário) e obstáculos (que detectam a borda da arena evitando a saída do robô). Espera-se que os estudantes tenham observado no vídeo que os robôs precisam ser mais baixos e pesados e podem ser controlados por controle remoto ou funcionar autonomamente. A agilidade e performance do robô dependem das estratégias criadas com os componentes sensores e atuadores na montagem.

Professor, para a montagem do robô será preciso soldar uma barra de pinos para que seja possível conectar-se por meio de *jumpers* o Sensor Ultrassônico ao robô. Acesse o vídeo “Como soldar a barra de pinos na Ponte H L293D Driver para Arduino”, disponível no item *Recursos de apoio para as estratégias de ensino*, com os estudantes para compreender a execução dessa parte. Ao instalarem o sensor ultrassônico, oriente para que o fixem sobre o chassi de tal forma que fique direcionado para frente. Depois, deve-se conectar, por meio de

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

jumpers, este sensor aos pinos da placa *Motor Shield*. Explique que este sensor permitirá ao robô sumô, durante a competição, localizar seu adversário na arena plana.

Professor, para treinar o robô será preciso construir uma arena plana, conforme o modelo disponível no material da Aula 39. Depois de realizar treinos com os estudantes para que ajustem a programação do robô sumô, que se movimenta autonomamente, monte uma competição entre as equipes dividindo por categorias de peso e de tamanho, como orienta o material da Aula 41. A disputa deve ocorrer em três *rounds* de um minuto cada, vencendo aquele robô que mais *rounds* ganhar.

Nesta atividade, como **desafios**, você pode propor aos estudantes para alterarem o modelo de decisão do robô ao se deparar com um obstáculo, pois uma simples mudança no código, ao invés do robô ir para cima do adversário, ele simplesmente se afasta dele. Eles também podem criar um mecanismo para o robô se tornar mais efetivo ao retirar o adversário do ringue, como criar uma espécie de rampa fixa na parte frontal do robô, com objetivo de virar o adversário, facilitando a sua remoção do ringue. Ainda como desafio, devem adicionar mais sensores para melhorar a detecção do adversário.

A fim de apresentar para a comunidade escolar os protótipos desenvolvidos pelos estudantes, novamente, pode-se organizar, nos moldes de um campeonato de Robótica com os robôs sumôs, uma competição (num momento de intervalo das aulas, por exemplo). Nas escolas em que há mais de uma turma utilizando os kits na aula de robótica, pode-se organizar a competição entre turmas.

Durante as aulas de Robótica sobre os robôs Sumôs, os estudantes podem aprimorar os protótipos de forma a desenvolver um único robô que alie o melhor de todos os robôs desenvolvidos pelos grupos para ser utilizado na competição.

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS

Professor, antes da exibição de vídeos, lembre-se das dicas que já foram sugeridas anteriormente, ao final do item *Estratégias de Ensino* da primeira Seção Temática. Elas podem auxiliar a tornar a exibição dos vídeos mais significativa.

PRODUTO FINAL

Ao final do terceiro trimestre, espera-se que os estudantes desenvolvam como produto final um robô seguidor de linha, propondo projetos para a automação de processos baseados em problemas reais, que consolidem suas aprendizagens nesta Trilha. Porém, mesmo não sendo considerados produtos finais, projetos de robôs sumôs também poderão ser desenvolvidos e, juntamente com os robôs seguidores de linha, sugere-se a organização de um campeonato de robôs. Além disso, outros projetos de automação de processos, aplicando

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

atuadores e sensores, serão realizados, abrindo inúmeras possibilidades aos estudantes de empreenderem projetos futuros com potencial de intervenção na realidade.

RECURSOS DE APOIO PARA AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO

LEITURA



Aula 29 - Sensor de Temperatura

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula29_sensor_temperatura.pdf



Aula 30 - Sensor de Obstáculo

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-05//aula_30_sensor_obstaculo.pdf



Aula 31 - Controle Motor DC

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula31_controle_motor_dc.pdf



Aula 32 - Kit Chassi 2WD Robô

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula32_kit_chassi_2wd_roboto.pdf



Aula 33 - Seguidor de Linha

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula33_seguidor_linha.pdf

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 34 - Sensor de Distância

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula34_sensor_distancia.pdf



Aula 35 - Sensor de Estacionamento

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula35_sensor_estacionamento.pdf



Aula 36 - Display LCD 16X2

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula36_display_lcd_16x2.pdf



Aula 37 - Trena Digital

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2022-09//aula37_trena_digital_m1_v_2.pdf



Aula 38 - Robô Sumô [Estrutura]

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-05//aula38_robo_sumo_estrutura.pdf



Aula 39 - Robô Sumô [Programação e treinamento - parte 1]

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula39_robo_sumo_programacao_treinamento1.pdf



Aula 40 - Robô Sumô [Programação e treinamento - parte 2]

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula40_robo_sumo_programacao_treinamento2.pdf

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 41 - Disputa de Sumôs

https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula41_disputa_sumos.pdf

EXIBIÇÃO DE VÍDEOS



10 Robôs Industriais mais Surpreendentes do mundo

<https://www.youtube.com/watch?v=x58Oia9R6II>



Aula 29 - Sensor de Temperatura

<https://rebrand.ly/a29robotica>



Campeonato de sumô entre robôs

<https://www.youtube.com/watch?v=3Gw2dgA-H8Y>



Aula 30 - Sensor de Obstáculo IR

<https://rebrand.ly/a30robotica>



Aula 31 - Controle Motor DC

<https://rebrand.ly/a31robotica>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 32 - Kit Chassi 2WD Robô

<https://rebrand.ly/a32robotica>



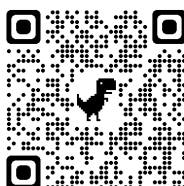
Aula 33 - Seguidor de Linha

<https://rebrand.ly/a33robotica>



Seguidor de Linha - IronCup 2018

https://www.youtube.com/watch?v=ET_KOCVGc98



Aula 34 - Sensor de Distância

<https://rebrand.ly/a34robotica>



Aula 35 - Sensor de Estacionamento

<https://rebrand.ly/a35robotica>



Aula 36 - Display LCD 16X2

<https://rebrand.ly/a36robotica>



Aula 37 - Trena Digital

<https://rebrand.ly/a37robotica>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



Aula 38 - Robô Sumô [Estrutura]

<https://rebrand.ly/a38robotica>



Como soldar a barra de pinos na Ponte H L293D Driver para Arduino

<https://www.youtube.com/watch?v=OAE05c8RANA>

ESTUDANTE EM AÇÃO

- Participar com reflexão, imaginação e intuição na mobilização dos conhecimentos para a resolução dos problemas lançados;
- Participar dos desafios propostos pelo professor;
- “Mão na massa”: prototipar e programar o sensor de temperatura;
- “Mão na massa”: prototipar e programar o sensor de obstáculo IR;
- “Mão na massa”: prototipar e programar o Controle Motor DC;
- “Mão na massa”: montar a base para os robôs de linha e Sumô usando o kit chassi 2WD e programá-lo;
- “Mão na massa”: prototipar e programar o robô seguidor de linha usando o sensor de obstáculo IR;
- “Mão na massa”: prototipar e programar o robô usando sensor ultrassônico;
- “Mão na massa”: prototipar e programar o *display* LCD 16x2;
- “Mão na massa”: prototipar e programar uma trena digital;
- “Mão na massa”: construir uma arena para a luta dos robôs-sumôs;
- “Mão na massa”: prototipar o robô Sumô e programá-lo para participar de um campeonato de robô-sumô;
- Organizar e participar do campeonato de robótica na categoria robô de linha;
- Organizar e participar do campeonato de robótica na categoria robô-sumô;
- Projetar e planejar uma solução no desenvolvimento de um robô de linha para executar ações dentro de uma empresa.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



AVALIAÇÃO

Como avaliação, sugerimos que as equipes construam um protótipo de um robô seguidor de linha utilizando diferentes manifestações criativas, trabalhando sensores e atuadores para executar algum tipo de processo em uma empresa que demanda estratégia de planejamento, agilidade, organização e empreendedorismo.

Para isso, os estudantes precisam escolher uma das situações problemas e apresentar uma solução robótica com criticidade, esboçando um planejamento/relatório em que seja obrigatório apresentar:

a) Situação-problema escolhida: descrever o problema;

b) Análise do problema: investigar as características específicas do problema (identificar as ações necessárias para uma pessoa resolver o problema) e determinar quais ações o robô terá que desenvolver para realizar a tarefa desejada;

c) Planejamento e estratégias desenvolvidas: identificar e descrever para cada ação do robô a tarefa, os componentes (atuadores, sensores) que serão necessários para executá-las; em que ordem precisam ser acionados, bem como prever as partes desse robô; verificar quais comandos são necessários programar e como programá-los; ordenar as etapas de montagem e seus responsáveis;

d) Protótipo do robô: realizar a montagem do protótipo, tal como planejado, bem como sua programação;

e) Teste do robô: realizar testes das ações que o robô realiza; anotar problemas apresentados, caso sejam detectados, tanto do ponto de vista da programação, quanto do protótipo físico; realizar teste da realização da tarefa como um todo;

f) Aprimoramento do protótipo, caso necessite: registrar quais as alterações feitas tanto no protótipo físico quanto na sua programação, organizando-as em versões do robô.

Após o desenvolvimento e testes do protótipo, os estudantes deverão compartilhar os resultados com as demais equipes, em uma apresentação em que os critérios avaliativos sejam previamente construídos e compartilhados (conteúdo da apresentação, tempo etc.).

É importante que os estudantes questionem a realidade e possam modificá-la, apresentando soluções criativas, originais e inovadoras sem medo de lidar com as incertezas se o produto criado irá dar certo ou não, o mais significativo é que eles saibam lidar com as situações de forma positiva, convertendo erros em aprendizados. Por isso, deve-se auxiliar os estudantes a gerenciar o processo, tanto do ponto de vista do apoio técnico necessário, apontando caminhos possíveis e estimulando a busca por conhecimento para a solução dos problemas encontrados no processo, quanto da gestão das expectativas dos estudantes, para

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

que não se frustrem com resultados não esperados a ponto de desanimar ou desistir.

Situações problemas:

1 - Uma empresa de importados recebe muitas caixas de encomendas de produtos e precisa separar e organizar as caixas que chegam por tamanhos e distribuir por ambientes da empresa de forma a facilitar as entregas e, ao mesmo tempo, tenha controle de chegada e saída desses. Que tipo de robô poderia ser prototipado para executar essas ações e solucionar o problema da empresa?

2 - Uma cooperativa trabalha com diferentes tipos de cereais, recebendo sacas e a granel, porém, muitas vezes, por descuidos ou problemas naturais, esses cereais chegam úmidos à empresa, assim, precisam ser reconhecidos e levados para a secadora. Que tipo de robô poderia ser prototipado, considerando o trabalho de separar os cereais e distribuir por lugares diferentes dentro da empresa - secadora e armazenamento?

3 - Um *coworking* formado por diferentes *startups* recebe muitas correspondências durante a semana, entretanto, devido ao número de pessoas e atividades desenvolvidas por esses escritórios, fica difícil administrar o tempo para receber essas correspondências. Que tipo de robô de linha poderia ser projetado para sanar este problema e que sensores poderiam fazer parte deste projeto?

4- Em um shopping da cidade a demanda de recolhimento de bandejas na praça de alimentação tem se tornando um problema para os administradores, primeiro porque não conseguem contratar trabalhadores para a demanda, segundo porque tem aumentado cada vez mais os frequentadores do shopping. Que tipo de robô poderia ser planejado para sanar este problema?

Rubrica de avaliação considerando o objetivo de trabalhar a partir da problematização:

RUBRICAS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS E PROTÓTIPOS		
PARTE ESCRITA		
Pontuação	Análise do problema	Nota
05 pontos	O planejamento apresentou o problema da empresa.	___/15
05 pontos	O planejamento apresentou uma análise que contém as características específicas do problema.	
05 pontos	O planejamento apresentou as ações necessárias para o robô realizar a tarefa desejada.	
Pontuação	Estratégias desenvolvidas	Nota

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

05 pontos	O planejamento descreve cada ação do robô e os componentes necessários para executá-las.	___/30
05 pontos	O planejamento descreve a ordem de acionamento dos componentes.	
05 pontos	O planejamento descreve as partes do robô.	
05 pontos	O planejamento descreve os comandos de programação necessários.	
05 pontos	O planejamento descreve a ordem das etapas de montagem e seus responsáveis.	
05 pontos	O planejamento descreve os problemas apresentados nos testes, caso sejam detectados, tanto do ponto de vista da programação, quanto do protótipo físico.	
PARTE PRÁTICA		
Pontuação	Montagem	Nota
05 pontos	A montagem do protótipo e sua programação foram realizadas tal como consta no planejamento.	___/05
Pontuação	Funcionamento	Nota
10 pontos	O robô funcionou.	___/20
05 pontos	O robô apresentou eficiência na execução da tarefa.	
05 pontos	Houve aproveitamento de sensores e atuadores na execução das tarefas.	
Pontuação	Organização/apresentação do projeto	Nota
05 pontos	Houve organização no momento da apresentação.	___/15
05 pontos	O tempo estipulado para a apresentação do projeto foi respeitado.	
05 pontos	Houve domínio do conteúdo apresentado.	
Pontuação	Trabalho em equipe	Nota
05 pontos	Houve cooperação, relacionamento e harmonia no grupo durante todo o desenvolvimento do projeto.	___/05
TOTAL DE PONTOS		___/100

É fundamental que os critérios avaliativos estejam claros para os estudantes, só assim eles poderão corresponder ao que lhes é requerido. A avaliação deste produto final é importante para verificar os conhecimentos construídos pelo estudante sobre os atuadores e sensores em circuitos, bem como o desenvolvimento das competências e habilidades em Robótica e Física ao longo de toda a Trilha de Aprendizagem.

Além do desenvolvimento do robô seguidor de linha para a solução de uma situação-problema proposta, outros instrumentos avaliativos devem ser utilizados no processo para

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

identificar a aprendizagem dos estudantes, como, por exemplo:

- pesquisas e atividades sobre conhecimentos da Química, Matemática, Física e Biologia envolvidos nos trabalhos desenvolvidos;
- realização de atividades, que preferencialmente tenham registros escritos, em que os estudantes indicam aplicações reais dos novos componentes e que são produzidos na introdução das aulas em que estes componentes são apresentados. Esse exercício é bem importante para o desenvolvimento de habilidades que ampliam a capacidade de análise da realidade criticamente e o repertório dos estudantes para vislumbrar possibilidades de desenvolver propostas ou projetos concretos criativos, inovadores ou não, para resolver problemas reais;
- autoavaliação (ver sugestões nos itens *Avaliação* das seções temáticas anteriores);
- observação da participação dos estudantes durante as atividades propostas realizadas em sala de aula.



INTEGRAÇÃO

HABILIDADE DA ÁREA INTEGRADA

(EMIFMAT01) Investigar e analisar situações-problema identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.

ENCAMINHAMENTOS DO TRABALHO INTEGRADO

Sugerem-se dois momentos de integração com a Matemática: o primeiro sobre como expressar matematicamente as relações de conversão entre escalas termométricas e o segundo sobre sistemas de medida de comprimento. Em ambos os momentos, acredita-se que a metodologia da modelagem matemática pode ser utilizada a fim de mostrar aos estudantes que, mesmo trabalhando com unidades de medidas conhecidas, com relações de proporcionalidade estabelecidas, saber como modelar matematicamente um problema é uma ferramenta muito poderosa quando aliada à Robótica, pois muitos modelos matemáticos são utilizados no tratamento dos dados vindos dos sensores e recebidos pelo Arduino, para que este possa emitir comandos a atuadores e operar ações programadas.

No primeiro momento de integração, sugere-se alterar a programação do Arduino para converter os valores de temperatura em graus Celsius, obtidos com um sensor de temperatura LM35, para outras escalas termométricas (Fahrenheit e Kelvin). Como já indicado, para essa tarefa, é necessário que se determine as fórmulas matemáticas que convertem uma temperatura na escala Celsius para essas outras escalas para incorporá-las na programação.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Dessa maneira, indica-se a modelagem matemática a fim de instigar os estudantes, ao invés de simplesmente pesquisar as relações de conversão de temperaturas entre as escalas, a construir as relações matemáticas necessárias a partir do conhecimento da Física sobre os parâmetros utilizados para a determinação dessas escalas termométricas pelos seus criadores.

A primeira etapa da metodologia da modelagem matemática, assim como as outras, tem sua referência em Baldissera (2021), material disponível no item *Aprofundamento para a prática integrada*. Assim, para a primeira etapa, o professor descreve uma situação-problema e fornece as informações necessárias para que ele seja resolvido. Os estudantes são responsáveis pelo processo de resolução.

Como a situação-problema está posta na forma do desafio proposto de alterar a programação para que os valores obtidos pelo sensor possam ser expressos em outras escalas termométricas, além da Celsius, cabe ao professor fornecer as informações necessárias para a resolução. Para isso, pode-se solicitar uma pesquisa ou mesmo só apresentar aos estudantes como as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin foram estabelecidas. Pode-se até incluir uma abordagem histórica sobre a evolução das medidas de temperaturas, aprofundando os conhecimentos com a leitura “A termometria nos séculos XIX e XX” ou “Do termoscópio ao termômetro digital: quatro séculos de termometria” (disponível no item *Aprofundamento para a prática integrada*).

Os estudantes, em grupo, irão pensar em soluções para a situação-problema, orientados pelo professor. Neste momento, é importante que os estudantes tenham em mãos os pontos fixos e as correspondências entre os valores para a fusão do gelo e a ebulição da água ao nível do mar das três escalas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), mas que ainda não tenham visto as relações matemáticas de conversão entre elas. Isso porque, dispondo apenas dos valores citados, os estudantes devem ser orientados a tentar estabelecer uma relação matemática entre a escala Celsius e as demais escalas, a partir do repertório matemático dos integrantes da equipe, sem consultar nenhum material de apoio. Deve-se apenas mediar o processo, intervindo somente quando solicitado, evitando dar respostas e fazendo questionamentos que indiquem caminhos.

Na terceira etapa, a da socialização, as equipes apresentam a(s) solução(ões) formulada(s) e discutem com a turma, explicando como chegaram nelas e dando exemplos da eficiência dos métodos propostos.

Por fim, é importante que seja feita uma formalização, momento em que “o professor explicita as estratégias e tópicos matemáticos usados na resolução da situação-problema.” (BALDISSERA, 2021) Certamente, algumas soluções coincidirão do ponto de vista do raciocínio matemático empregado, mas o professor deve se atentar ao formalizar todas as resoluções que empregam métodos diferentes.

No segundo momento de integração com a Matemática, sugerido nesta seção temática, está a abordagem sobre unidades de medida de comprimento. A partir do uso do protótipo da

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

trena digital, pode-se tratar sobre sistemas de medida, desafiando os estudantes a incrementar o protótipo para inserir conversões de medidas trabalhando com múltiplos e submúltiplos do sistema métrico decimal e com outras unidades utilizadas a depender da região (polegada, milha etc.).

Aqui também pode-se utilizar a estratégia didática da modelagem matemática, seguindo as etapas de maneira semelhante ao que foi apresentado anteriormente (apresentar o problema - neste caso o desafio -, fornecer/buscar as informações necessárias para a resolução, trabalhar em equipe para fornecer soluções, sistematizar os métodos propostos e formalizar o conteúdo matemático utilizado/envolvido).

Por outro lado, se os estudantes já dominarem esse conteúdo, é interessante partir diretamente para a determinação da equação que será imprimida na programação, para que o Arduino seja capaz de fazer as conversões de unidades.

APROFUNDAMENTO PARA A PRÁTICA INTEGRADA



A termometria nos séculos XIX e XX

<https://doi.org/10.1590/S0102-47442006000100013>



Do termoscópio ao termômetro digital: quatro séculos de termometria

http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol-29No6_1393_40-AG05250.pdf



O que é Modelagem Matemática e como ela pode ser usada

<https://poseducacao.unisinos.br/blog/modelagem-matematica#:~:text=A%20modelagem%20matem%C3%A1tica%20%C3%A9%20uma,um%20modelo%20comum%20de%20ensino>



Medidas de comprimento

<https://brasilecola.uol.com.br/matematica/medidas-de-comprimento.htm>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I



REFERÊNCIAS

A. DIAS AR CONDICIONADO. Afinal, quais as formas de fazer monitoramento da qualidade do ar? *In: Blog Adias*. [S.l.], 29 ago. 2019. Disponível em: <https://blog.adias.com.br/afinal-quais-as-formas-de-fazer-monitoramento-da-qualidade-do-ar/> Acesso em: 29 ago. 2022.

AGUIAR, Leandro. **Cinética Química Aplicada**. Escola de Engenharia de Lorena - USP Lorena. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5963230/LOQ4079/ApostilaCinetica.pdf>. Acesso em: 23 ago. 22.

ARCE, Paulina Aparecida. **Borboletas como indicadores biológicos de qualidade do ar**: um estudo nos parques urbanos da cidade de Osasco. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade) - Universidade Nove de Julho. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/989> Acesso em: 18 ago. 2022.

ARDUINO. Site oficial. **Ambiente de Programação do Arduino**. Disponível em: <https://create.arduino.cc/editor>. Acesso em: 27 jul. 2022.

ARDUINO. Site oficial. Downloads. Disponível em: www.arduino.cc/en/Main/Software. Acesso em: 27 jul. 2022.

AMERICANO, Maressa. Descargas eletrostáticas: entenda o que é e como evitá-las. *In: Metrum*. [S.l.], 10 set. 2021. Disponível em: <https://memt.com.br/blog/?p=829>. Acesso em: 15 ago. 2022.

BALDISSERA, Olívia. O que é Modelagem Matemática e como ela pode ser usada em sala de aula. *In: Blog da Pós-graduação em Educação da Unisinos*. [S.l., s.d]. Disponível em: <https://poseducacao.unisinos.br/blog/modelagem-matematica> Acesso em 16 set. 2022.

BRASIL. Secretaria-geral da Presidência. Agenda 2030. *In: Portal Do Supremo Tribunal Federal*. Brasília, [s.d.] Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/hotsites/agenda-2030/#:~:text=A%20Agenda%202030%20da%20ONU,17%20objetivos%20de%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1veis>. Acesso em: 12 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 27 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Portaria 1.432, 28 de dezembro de 2018**. Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Brasília: Gabinete do Ministro. [2018]. Disponível em: <https://>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRAZ, S. N. e LONGO, R. M. Qualidade ambiental das cidades: uso de bioindicadores para avaliação da poluição atmosférica. **Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 1-21, fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.24220/2675-7885v2e2021a5198>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRICKUS, Leila S. R. e NETO, Francisco R. de Aquino. A qualidade do ar de interiores e a química. **Química Nova**, São Paulo v. 22, n. 1, p. 1-21, jan-fev. 1999. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol22No1_65_v22_n1_20%2812%29.pdf. Acesso em: 18 ago. 2022.

CALCULADOR de LED. *In: Ledcalculator.Net*. 2019. [S.l.; s.n.]. Disponível em: <https://ledcalculator.net/pt> Acesso em: 30 ago. 2022.

CÉSAR, Danilo Rodrigues; BONILLA, Maria Helena Silveira. Robótica Livre: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no Cet CEFET em Itabirito - Minas Gerais - Brasil. *In: Anais do XXVII congresso da sociedade brasileira de computação*. 2007. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/%20article/viewFile/953/939>. Acesso em: 27 jul. 2022.

CHARLEAUX, Lupa. Open source: o que é e como funciona. *In: Tecmundo*. 14 abr. 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/software/215130-open-source-funciona.htm>. Acesso em: 24 ago. 2022.

CIRCUIT LAB. EDITOR. **Criação de diagramas de circuitos elétricos**. Disponível em: www.circuitlab.com/editor/. Acesso em: 27 jul. 2022.

CIRCUITOS. *In: Tinkercad - Autodesk*. [S.l. s.d.]. Disponível em: https://www.tinkercad.com/things?type=circuits&view_mode=default. Acesso em: 27 ago. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Padrões de Qualidade do Ar**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Poluentes**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO ALGARVE. **Qualidade do ar**. Algarve, Portugal. 2020. Disponível em: <https://www.ccdr-alg.pt/site/info/qualidade-do-ar#:~:text=A%20qualidade%20do%20ar%2C%20indica,a%20composi%C3%A7%C3%A3o%20natural%20da%20atmosfera>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

COMO funcionam os LEDs (ART096). *In: Instituto Newton C. Braga.* [S.l.], 08 dez. 2009. Disponível em: <https://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/733-como-funcionam-os-leds-art096>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COSTA, Fábio. História do Arduino – como surgiu esta incrível plataforma de prototipagem eletrônica. *In: Fábio Costa.* [S.l., s.d.]. Disponível em: <https://fabiocosta.net/arduino/historia-do-arduino/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

CRIAÇÕES da Comunidade. *In: Tinkercad - Autodesk.* [S.l. s.d.]. Disponível em: www.tinkercad.com/things?type=circuits&view_mode=defaultt. Acesso em: 27 jul. 2022.

DAMENTE ao projeto em minutos. *In: Tinkercad - Autodesk.* [S.l. s.d.]. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

DESCARGA Eletrostática: o que é e como evitar. *In: Produza Inteligência em Manufatura.* Florianópolis, 29 jul. 2021. Disponível em: <https://produza.ind.br/tecnologia/descarga-eletrostatica/>. Acesso em: 15 ago. 2022.

DOWNLOAD mBlock. *In: MAKEBLOCK.* [S.l. s.n.]. Disponível em: <https://mblock.makeblock.com/en-us/download/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

DUBSON, Michael. Resistência em um fio. *In: Phet Interactives Simulations.* Colorado, [s.d.]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/resistance-in-a-wire. Acesso em: 11 ago. 2022.

ELECTRONICA PT. **LED, Diodo Emissor de Luz.** Disponível em: <https://www.electronica-pt.com/led>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ESCALAS PARA MAQUETES. Michelle Paschoalick. [S.l.: s.n., 2016]. 1 vídeo (24 min. 36). Publicado pelo canal Michelle Paschoalick. Disponível em: <https://youtu.be/4G5OMpekR34>. Acesso em: 23 ago. 2022.

ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA. **Tabela de ânions.** Universidade de São Paulo - Campus Lorena. Disponível em: <http://dequi.eel.usp.br/domingos/tabelapdf.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2022.

EQUIPE PM3. Etapas do Design Thinking. *In: BLOG PM3.* [S.l.], 16 ago. 2022. Disponível em: <https://www.cursospm3.com.br/blog/design-thinking-guia-o-que-e-etapas-como-aplicar/>. Acesso em: 19 ago. 2022.

EQUIPE VIVA DECORA PRO. O guia definitivo para calcular qualquer escala de projetos arquitetônicos. *In: Viva decora.* [S.l.] 23 fev. 2021. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

com.br/pro/escala-de-projetos-arquiteticos/. Acesso em: 23 ago. 2022.

FERREIRA, Angelo Luis. Como usar push button com Arduino (programação). *In: Squids Arduino*. [S.l.], 14 set. 2018. Disponível em: http://www.squids.com.br/arduino/index.php/software/dicas/168-como-usar-push-button-com-arduino-programacao?fb_comment_id=1099985476792895_1273402286117879. Acesso em: 29 ago. 2022.

GALERIA de projetos em Arduino. *In: Instructables Circuits*. [S.l.; s.n.]. Disponível em: <https://www.instructables.com/circuits/arduino/projects/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

IRALA, V. B., BLASS, L. e JUNQUEIRA, S. M. S. Introduzindo o conceito de avaliação por rubricas por intermédio de oficinas: Análise de uma Experiência Piloto. *Revista Contexto & Educação*, [S. l.], v. 36, n. 113, p. 54–73, jan-abr. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/10083>. Acesso em: 19 set. 2022.

KLEIN, Enio. Agenda 2030: o papel da tecnologia no importante plano de ação do planeta. *In: ItForum*. [S.l.], 23 de out. 2019. Disponível em: <https://itforum.com.br/colunas/agenda-2030-o-papel-da-tecnologia-no-importante-plano-de-acao-do-planeta/>. Acesso em: 12 ago. 2022.

KLIX, Tatiana. Como a tecnologia é prevista nas competências gerais da BNCC? *In: Canal Futura*. [S.l.], 06 fev. 2019. Disponível em: www.futura.org.br/trilhas/como-a-tecnologia-e-prevista-nas-competencias-gerais-da-bncc/. Acesso em: 27 jul. 2022.

LORETO, Élgion Lúcio da Silva; SARTORI, Paulo Henrique dos. Simulação da visão das cores: decodificando a transdução quântica-elétrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 266-286, agosto de 2008. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165584.pdf>. Acesso em: 24 ago. 22.

MARQUES, Marina. **O que significa RGB?** Tudo sobre esse sistema de cores! Publicado em: dez. 2018. Disponível em: <https://www.afixgraf.com.br/blog/o-que-significa-rgb/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MARTINS, S. M. A.; KÄFFER, M. I.; LEMOS, A. Liquefatos como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 425-433, set. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062008000300011>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C. e MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Química Nova na Escola*, n. 19, p. 11-14, maio 2004. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf> Acesso em: 23 ago. 2022.

NASCIMENTO, Paulo César. Borboletas indicam qualidade ambiental. *Jornal da UNICAMP*, Campinas, edição de 26 de fev. a 4 de mar, 2007. Disponível em: <https://www.unicamp.br/>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

[unicamp_hoje/jornalPDF/ju349pg12.pdf](#). Acesso em: 29 ago. 2022.

OLIVEIRA, Rafael Camargo de. Relatório. *In: Brasil Escola*. [S.l.; s.d.]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/redacao/relatorio.htm>. Acesso em: 12 ago. 2022.

OLIVEIRA, Raul Rodrigues de. Medidas de comprimento. *In: Brasil Escola*. [S.l.; s.d.]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/medidas-de-comprimento.htm>. Acesso em: 27 ago. 2022.

ONU - BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. *In: Nações Unidas Brasil*. [S.l.; s.d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 29 ago. 2022.

O QUE são padrões de cores RGB e CMYK? *In: Imprensa Universitária - Universidade Federal do Ceará*. Fortaleza [s.d.]. Disponível em: <https://imprensa.ufc.br/pt/duvidas-frequentes/padrao-de-cor-rgb-e-cmyk/> Acesso em: 29 ago. 2022.

PARANÁ - SEED. Robótica Educacional. **Aula 01 - Por que Robótica?** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-12/aula01_por_que_robotica_modulo1.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 02 - Tensão, Corrente e Resistência.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-02/aula02_tensao_corrente_resistencia_m1_educacional.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 03 - Kit de Robótica.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula3_kit_robotica_educacional_m1_versao3.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 04 Arduino Uno R3.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-12/aula04_arduino_uno_modulo1.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 05 - Softwares Arduino e IDE e mBlock.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/aula05_softwares_arduino_mBlock_modulo1.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 06 - Portas Digitais.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/aula06_%20portas_digitais_modulo1.pdf. Acesso em: 29/08/2022.

_____. **Aula 07 - Circuito Elétrico.** Disponível em: <https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/>

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

[alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/aula06_%20portas_digitais_modulo1.pdf](#). Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 08 - LED e Resistor.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula08_led_resistor_modulo1_versao4.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 09 - Semáforos Carros.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula09_%20semaforo_carros_robotica_educacional_m1_versao3.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 10 - Semáforo [Cruzamento Carros].** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula10_semaforo_cruzamento_carros_robotica_educacional_m1_versao3.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 11 - Semáforo [Pedestres].** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula11_semaforo_pedestres_robotica_educacional_m1_versao3.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 12 - Semáforo [Cruzamento Carros e Pedestres].** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula12_semaforo_cruzamento_carros_pedestres_robotica_educacional_versao3.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 14 - Feedbacks e Inventários - Parte 01.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula14_feedbacks_inventario1_robotica_educacional_m1_versao2.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 13 - Push Button.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-03/aula13_push_button_robotica_educacional_m1_versao2.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 15 - Semáforo Carros Pedestres com Botão.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_15_semaforo_carros_pedestres_com_botao.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 16 - Display 7 Segmentos.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula16_display_7segmentos_robotica_educacional_m1_versao4.pdf Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 18 - Portas PWM.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_18_portas_pwm.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

_____. **Aula 19 - LED Fade-in.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_19_led_fade_in.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 20 - LED Fad-Out.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_20_led_fade_out.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 21 - Super Máquina 80's.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-10/m1_aula21_super_maquina_80s.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 22 - Super Máquina 2008.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-10/m1_aula22_super_maquina_2008.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 23 - Potenciômetro.** Disponível em: <https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-10/aula23_potenciometro_m1.pdf> Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 25 - LED RGB.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_25_led_rgb.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 26 - Arco-íris.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_26_arco_iris.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 27 - Sensor LDR.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_27_sensor_ldr.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 28 - Feedbacks e Inventários.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/aula28_feedbacks_inventario2_robotica_educacional_m1_versao2.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 29 - Sensor de Temperatura.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-04/aula29_sensor_temperatura.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 30 - Sensor de Obstáculo.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/aula_30_sensor_obstaculo.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

_____. **Aula 31 - Controle Motor DC.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula31_controle_motor_dc.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 32 - Kit Chassi 2WD Robô.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula32_kit_chassi_2wd_roboto.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 33 - Seguidor de Linha.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula33_seguidor_linha.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 34 - Sensor de Distância.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula34_sensor_distancia.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 35 - Sensor de Estacionamento.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula35_sensor_estacionamento.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 36 - Display LCD 16X2.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula36_display_lcd_16x2.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 37 - Trena Digital.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula37_trena_digital.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 38 - Robô Sumô [Estrutura].** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-05//aula38_roboto_sumo_estrutura.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 39 - Robô Sumô [Programação e treinamento - parte 1].** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula39_roboto_sumo_programacao_treinamento1.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 40 - Robô Sumô [Programação e treinamento - parte 2].** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula40_roboto_sumo_programacao_treinamento2.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

_____. **Aula 41 - Disputa de Sumôs.** Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites//alunos//arquivos_restritos//files//documento//2021-04//aula41_disputa_sumos.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

PIRES, D. P. L.; AFONSO, J. C.; CHAVES, F. A. B. A termometria nos séculos XIX e XX. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v 28, n. 1, p. 101-114, jan-mar., 2006 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-47442006000100013>. Acesso em: 29 ago. 2022.

PIRES, D. P. L.; AFONSO, J. C.; CHAVES, F. A. B. Do termoscópio ao termômetro digital: quatro séculos de termometria. **Química Nova**, Rio de Janeiro, vol. 29, n. 6, p. 1393-1400 nov-dez., 2006. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol29No6_1393_40-AG05250.pdf Acesso em: 20 ago.2022.

PLACAS de Circuito Impresso - PCI. *In: Electronica PT*. [S.l., s.d.] Disponível em: <https://www.electronica-pt.com/led> Acesso em 23 ago. 2022.

POTENCIÔMETROS. *In: Como Fazer As Coisas*. Disponível em: <www.comofazerascosas.com.br/potenciometro-o-que-e-para-que-serve-e-como-funciona.htm> Acesso em: 27 jul. 2022.

PROGRAMAÇÃO em blocos. *In: MAKEBLOCK*. [S.l. s.d.]. Disponível em: <https://ide.mblock.cc/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

QUEDNAU, Marcelo. **Sincronização do tempo de sinal verde de semáforos utilizando microcontrolador (malha aberta)**. Monografia de conclusão do curso de Engenharia de Computação da Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/3240/2/20436502.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2022.

REDAÇÃO MUNDO ESTRANHO. Como os técnicos calculam o tempo que o semáforo deve ficar verde? **Super Interessante**, 4 jul 2018. Mundo Estranho Tecnologia. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-os-tecnicos-calculam-o-tempo-que-o-semaforo-deve-ficar-verde/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

RESISTOR Color Code Calculator. *In: Resistorcolorcodecalc.com*. [S.l.; s.d., 2018]. Disponível em: <https://resistorcolorcodecalc.com/>. Acesso em: 30 ago. 2022.

ROUINFAR, Amy. Kit para Montar Circuito DC. *In: Phet Interactives Simulations*. Colorado, [s.d.]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc. Acesso em: 11 ago. 022.

SEMÁFOROS melhoram convivência entre motoristas e pedestres. **Jornal da USP**, São Paulo, 14 ago. 2017. Atualidades. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/semaforos-melhoram-convivencia-entre-motoristas-e-pedestres/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

SILVA, R. C. e PERES, A. Rede de Sensores de Baixo Custo para Monitoramento da Qualidade do Ar na Cidade de Porto Alegre. *In: Atom.Poa - Repositório de documentos*. [S.l. s.d.].

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

Disponível em: http://atom.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/b/6/d/b6d43d8f6bd744c39431f33b3b6278d1223094ca18af9ba408b493117692ea66/Ramon_Costa_da_Silva.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

SQUIDS. Arduino. **Leds** (Tabela). Disponível em: <http://www.squids.com.br/arduino/index.php/hardware/componentes-eletronicos/63-led-5mm>. Acesso em: 27 ago. 2022.

VIANA, Dandara. Programação semafórica: entenda como funciona. *In: Guia da Engenharia*, 23 jan. 2019. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/programacao-semaforo/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

VILANOVA, Luis. Amarelo + Vermelho. *In: Sinal De Trânsito*. Disponível em: https://www.sinaldetransito.com.br/curiosidades_foto.php?IDcuriosidade=39&alt= Acesso em: 29 ago. 2022.

REFERÊNCIAS DOS VÍDEOS

6 EXPERIMENTOS DE ELETROSTÁTICA - ELETRIZAÇÃO POR ATRITO. Cecília Brustolini. [S.l.: s.n., 2022]. 1 vídeo (3 min 39). Publicado pelo Canal Mundo Quifis. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tSBxL1BCLik>. Acesso em: 29 ago. 2022.

10 ROBÔS INDUSTRIAIS MAIS SURPREENDENTES DO MUNDO. [S.l.: s.n., 2020]. 1 vídeo (5 min. 25). Publicado pelo Canal Top10 Arquivo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=x58Oia9R6I>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ABERTURA OFICIAL: A Nova Super Máquina. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (49 segs.). Publicado pelo canal ANova Super Máquina 2008. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LZ_W2ji9QEk. Acesso em: 29 ago. 2022.

ARDUINO XYLOPHONE. [S.l.: s.n., 2012]. 1 vídeo (1 min.). Publicado no Canal Instructables Circuits. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=w2GtNwTf-9c>. Acesso em: 29 ago. 2022.

AS INOVAÇÕES EDUCACIONAIS PELO MUNDO! | DESTINO: EDUCAÇÃO - ESCOLAS INOVADORAS. [S.L.: s.n., 2018]. 1 vídeo (49min. 58)). Publicado pelo Canal Futura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ITnosmfvUGo> Acesso em: 29 ago. 2022.

AULA 03 DE ELETRICIDADE - VIAGEM NA ELETRICIDADE - OS TRÊS MOSQUETEIROS. [S.l.: s.n., 2011]. 1 vídeo (5 min. 08). Publicado pelo Canal Casa Do Resistor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6XSH9lqtAA>. Acesso em: 29 ago. 2022.

AULA 14 DE ELETRICIDADE - VIAGEM NA ELETRICIDADE - DO POSTE À TOMADA. [S.l.:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

s.n., 2012]. 1 vídeo (5 min. 17). Publicado pelo Canal Casa Do Resistor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FPNIUBTy9qQ>. Acesso em: 29 ago. 2022.

AULA 17 DE ELETRICIDADE - VIAGEM NA ELETRICIDADE - OHM FAZ A LEI. [S.l.: s.n., 2013]. 1 vídeo (5 min. 28). Publicado pelo Canal Casa Do Resistor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z-Z0PUVoz1M>. Acesso em: 29 ago. 2022.

AZUL + VERDE + VERMELHO = BRANCO? Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2017]. 1 vídeo (5 min. 23). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LIKeTEzYrjo>. Acesso em: 29 ago. 2022.

BESTOFKITT[S.l.:s.n.,2022].108vídeos(4h).PublicadonoCanalKnightRiderOfficial.Disponível em: https://www.youtube.com/playlist?list=PLX6QRUx9-DuESmMj_2Yql15re4Hc6OnF9. Acesso em: 29 ago. 2022.

CAMPEONATO DE SUMÔ ENTRE ROBÔS. [S.l.: s.n., 2017]. 1 vídeo (2 min. 49). Publicado no Canal Jornal Da Gazeta. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3Gw2dgA-H8Y>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMO FAZER UMA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO. Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2019]. 1 vídeo (21 min. 56). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://youtu.be/P08uX38rr7o>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMO FUNCIONA UM MULTÍMETRO #MANUALMAKER AULA 2, VÍDEO 2. Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2019]. 1 vídeo (14 min. 16). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1WIWrmc-rBk>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMO FUNCIONA UMA PROTOBOARD #MANUALMAKER AULA 3, VÍDEO 2. Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2019]. 1 vídeo (9 min. 29). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DfU6llvIMcM>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMO MONTAR UM CIRCUITO ELÉTRICO - ONE LAMP A WEEK. Nat Dametto. [S.l.: s.n., 2017]. 1 vídeo (5 min. 07). Publicado pelo Canal Nat Dametto. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LAq1JOzYUe8>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMO SOLDAR A BARRA DE PINOS NA PONTE H L293D DRIVER PARA ARDUINO. [S.l.: s.n., 2017]. 1 vídeo (3 min. 51). Publicado pelo Canal Seu robô. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OAE05c8RANA>. Acesso em: 29 ago. 2022.

EMPATIA. Atila Marino. Publicado no Canal Nerdologia. [S.l.: s.n., 2020]. 1 vídeo (8min. 31). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=5XaURR-qMPU&list=PLyRcl7Q37-DUm2nC_lxmQe_JVbnsipkb6. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

FORÇA INVISÍVEL - EXPERIMENTO DE FÍSICA – ELETROSTÁTICA. Alex Amorim. [S.l.: s.n., 2017]. 1 vídeo (4min. 36). Publicado pelo canal Alex Amorim. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8cWFXiMlzXk>. Acesso em: 29 ago. 2022.

KITT SPEAKS FOR THE FIRST TIME. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (4 min. 34). Publicado no Canal Knight Rider Official. Disponível em: <https://youtu.be/dANY3uk7lxc?t=162>. Acesso em: 29 ago. 2022.

KNIGHT RIDER - ORIGINAL SHOW INTRO NBC CLASSICS. [S.l.: s.n., 2014]. 1 vídeo (1min. 29). Publicado pelo Canal NBC Classics. Disponível em: <https://youtu.be/oNyXYPhnUls>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MAGO DA FÍSICA - LUZ E CORES (PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS). [S.l.: s.n., 2012]. 1 vídeo (5min. 20). Publicado no Canal Mago Da Física. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0DaXxKzQHP0>. Acesso em: 29 ago. 2022.

METARECICLAGEM E CULTURA MAKER, A NOVA REVOLUÇÃO. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (4min. 25). Publicado pelo Canal Metareciclagem. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=PQGxM_SZPI. Acesso em: 10 out. 2021.

MICHAEL IS INTRODUCED TO KITT. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (7min. 33). Publicado no Canal Knight Rider Official. Disponível em: <https://youtu.be/hfRiedxPQhs>. Acesso em: 29 ago. 2022.

O QUE É INDÚSTRIA 4.0? Flávio Guimarães. [S.l.: s.n., s.a]. 1 vídeo (15 min 23). Publicado no Canal Brincando com Ideias. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=u8aWznEKTy0>. Acesso em: 29 ago. 2022.

PARA QUE SERVEM OS COMPONENTES ELETRÔNICOS? #MANUALMAKER AULA 3, VÍDEO 1. Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2020]. 1 vídeo (23 min. 16). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C54Cp819Ebc>. Acesso em: 29 ago. 2022.

QUAL A DIFERENÇA ENTRE VOLT, WATT E AMPERE? Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2019]. 1 vídeo (16 min. 26). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JtttnL28m3Q>. Acesso em: 29 ago. 2022.

SEGUIDOR DE LINHA - IRONCUP 2018. Marcelo Salles. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (2 min. 20). Publicado pelo Canal Marcelo Salles. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ET_KOCVGc98. Acesso em: 29 ago. 2022.

THE ROBOT REVOLUTION: AUTOMATION COMES INTO FASHION. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (8 min. 02). Publicado pelo Canal Wall Street Journal. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OsSDI8wWAYQ>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

THE ROBOT REVOLUTION: THE NEW AGE OF MANUFACTURING. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (9 min. 11). Publicado pelo Canal Wall Street Journal. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HX6M4QunVmA>. Acesso em: 29/08/2022.

TRAILER A BATALHA DAS CORRENTES. [S.l.: s.n., s.a]. 1 vídeo (2 min. 29). Publicado no Canal Ingresso.Com. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tuqp1D8N7Hg>. Acesso em: 29 ago. 2022.

TUDO SOBRE A DESCARGA ELETROSTÁTICA ESD - PERIGOS E PROTEÇÕES. [S.l.: s.n., 2017]. 1 vídeo (13 min. 33). Publicado no Canal BRAPAIR. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bDd7iy0ib20>. Acesso em: 29 ago. 2022.

USE UM ARDUINO SEM TER ARDUINO! #MANUALMAKER AULA 5, VÍDEO 1. Fernando A. Souza. [S.l.: s.n., 2019]. 1 vídeo (28 min. 29). Publicado pelo Canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://youtu.be/CrHJj4OQ6Sw>. Acesso em: 29 ago. 2022.

VAMOS CONHECER O ARDUINO? Flávio Guimarães. [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (3 min 56). Publicado no Canal Brincando com Ideias. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UBkC3l2Gmqq>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ZUME PIZZA ROBOTS MAKE PIZZA AUTOMATION A REALITY? [S.l.: s.n., 2018]. 1 vídeo (2 min. 05). Publicado pelo Canal Paul Barron Network. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AvBW865rg3c>. Acesso em: 29 ago. 2022.

REFERÊNCIAS DOS VÍDEOS ROBÓTICA PARANÁ

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 8 - LED e Resistor**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a8robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 9 - Semáforo (Carros)**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a9robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 10 - Semáforo (Cruzamento Carros)**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a10robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 11 - Semáforo (Pedestres)**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a11robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 12 - Semáforo (cruzamento carros + pedestres)**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a12robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 13 - Push Button**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a13robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 15 - Semáforo (Carros + Pedestres com Botão)**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a15robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 16 - Display com 7 Segmentos**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a16robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 18 - Portas PWM**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a18robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 19 - LED Fade-In**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a19robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 20 - LED Fade - Out**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a20robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 21 - Super Máquina 80's**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a21robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 22 - Super Máquina 2008**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a22robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 23 - Potenciômetro**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a23robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 25 - LED RGB**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a25robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 26 - Arco-Íris**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a26robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 27 - Sensor LDR**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a27robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 29 - Sensor de Temperatura**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a29robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 30 – Sensor de Obstáculo IR**. Disponível em: <https://rebrand.ly/a30robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ROBÓTICA I

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 31 - Controle Motor DC.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a31robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 32 - Kit Chassi 2WD Robô.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a32robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 33 - Seguidor de Linha.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a33robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 34 - Sensor de Distância.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a34robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 35 - Sensor de Estacionamento.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a35robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 36 - Display LCD 16X2.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a36robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 37 - Trena Digital.** Disponível em: <https://rebrand.ly/a37robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.

ROBÓTICA PARANÁ. **Aula 38 - Robô Sumô [Estrutura].** Disponível em: <https://rebrand.ly/a38robotica>. Acesso em: 29 ago. 2022.