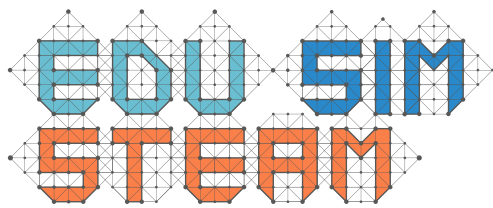




**DIRECTORATE GENERAL FOR
INNOVATION AND EDUCATIONAL
TECHNOLOGIES**



Cenários de Aprendizagem

2021

EDUSIMSTEAM | Erasmus+ KA3 Forward Looking Cooperation Project



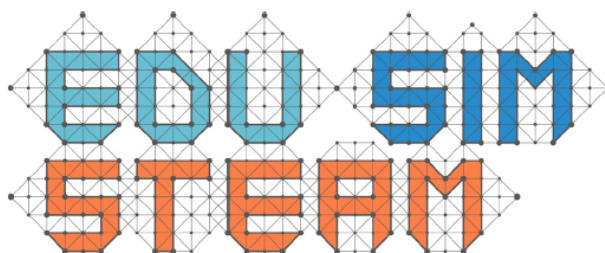
With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Disclaimer | This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

EDUSIMSTEAM

Cenários de Aprendizagem

Resultado 3.1 EDUSIMSTEAM Cenários de Aprendizagem para Escolas



Erasmus+ KA3 Projeto de Cooperação Prospectiva



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia

Este relatório faz parte do Projeto “Fomentar a educação CTEAM nas escolas” que recebeu financiamento do programa de Apoio ao desenvolvimento de políticas e à cooperação da Comissão Europeia ao abrigo do contrato de financiamento número 612855.

Página de controle do documento

Título	EDUSIMSTEAM Cenários de Aprendizagem
Versão	Relatório
Resultado número	D.3.1
Pacote de trabalho	WP3
Autores/Organizações	Erdinç Çakıroğlu, METU Volkan Şahin, METU Yeliz Tunga, METU Ece Eren Şişman, METU Ayşe Nihan Şatgeldi, METU Elçin Erbasan, METU Anita Juškevičienė, Universidade de Vilnius Eduardo Peixoto, CTEM Academy Miguel Gonçalves, CTEM Academy
Editores/Organizações	Erdinç Çakıroğlu, METU
Revisão	Can Koyuncu, Robotsan Sümeyye Hatice Eral, MoNE Dr. İpek Saralar-Aras, MoNE Özge Taştan, MoNE Miguel Gonçalves, CTEM Academy
Designer gráfico	
Data de entrega	12 de julho de 2021
Nível de divulgação	Público

Aviso legal

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas a opinião do autor e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações nela contidas.

Índice

Tema – Iluminação Pública numa Cidade Inteligente	1
Cenário 1: Detetar Iluminação Pública Ineficiente	3
Cenário 2: Projetar um Poste de Iluminação	6
Cenário 3: Posicionar os Postes de Iluminação	11
Cenário 4: Projetar um Sistema com Otimização da Luz Natural	15
Cenário 5: Projetar um Sistema de Iluminação Ativado por Movimento	19
Cenário 6: Iluminar Como um Egípcio	22
Tema – Recolha de Resíduos numa Cidade Inteligente	25
Cenário 7: Projetar um Contentor de Resíduos com Tampa Autónoma	26
Cenário 8: Detectar o Nível de Resíduos	30
Cenário 9: Monitorizar o Movimento do Contentor do Lixo	33
Cenário 10: Otimizar o Sistema Inteligente de Monitorização de Resíduos	37
Tema – Missão a Marte	40
Cenário 11: Projetar um Mars Rover	41
Cenário 12: Recolher Amostras de Rocha	45
Cenário 13: Pronto para Marte	50
Vários Temas para o Nível Elementar	54
Cenário 14: Brilho dos Oceanos	55
Cenário 15: Os Animais São Nossos Amigos	58
Cenário 16: Hortas Maravilhosas	61
Tema – Pandemia Covid-19	64
Cenário 17: Doseador de Desinfetante para Mãos Autónomo	67
Cenário 18: Detectar a Distância	71
Cenário 19: Monitorizar a Qualidade do Ar	74
Cenário 20: Monitorizar a Temperatura e a Humidade da Sala	78
Tema - Mobilidade numa Cidade Inteligente	82
Cenário 21: Detetar Veículos numa Estrada	83
Cenário 22: Criar um Semáforo Inteligente	87

Tema - Iluminação Pública numa Cidade Inteligente

O presidente da câmara anunciou que a assembleia municipal debateu a transformação digital e o desenvolvimento de cidades inteligentes no concelho. Foi aprovado por unanimidade o início da transformação da cidade numa cidade inteligente. O Grupo de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento (GIPD) do Departamento de Desenvolvimento Estratégico procura formas de apoio ao processo de design de cidades inteligentes e remodelação da forma de viver nas cidades. Foram analisados vários relatórios acerca de estudos sobre a cidade e elaborados questionários públicos para apurar os problemas e necessidades dos habitantes da cidade. Os resultados dos questionários revelaram que as preocupações dos habitantes dizem respeito principalmente à iluminação pública, ao sistema de transportes, à gestão de resíduos, ao trânsito e ao estacionamento.

O GIPD estudou estratégias sustentáveis e soluções eficazes para a transformação digital da cidade que melhorem o ambiente e a eficiência energética. O Plano Diretor Municipal Inteligente (PDMI) foi desenvolvido tendo em conta os resultados dos seus estudos e as necessidades dos habitantes.

A primeira etapa do PDMI inclui a otimização das lâmpadas, o uso de sensores e a iluminação pública para tornar as ruas da cidade mais seguras, amigas do ambiente e o céu escuro. Atualmente, o GIPD colabora com especialistas para aperfeiçoar o PDMI com um projeto para o novo sistema de iluminação eficiente e generalizável para a cidade, aplicando as suas opiniões e experiências. Os especialistas em urbanização e as autoridades municipais vão desenvolver soluções de iluminação pública tendo em atenção as orientações publicadas por organizações nacionais e internacionais de planeamento urbano e as recomendações para a redução da poluição luminosa. Essas orientações identificam a política de iluminação das ruas fornecendo análises detalhadas sobre padrões técnicos, custos ambientais e económicos e soluções de iluminação adaptáveis a necessidades futuras.

Embora a luz elétrica tenha muitos benefícios, pode ser poluente como os plásticos. Assim como a poluição do ar, da terra e da água, a poluição luminosa é um problema ambiental global que causa muitos efeitos adversos nos seres humanos, no comportamento dos animais selvagens, nos ecossistemas e na observação de corpos celestes. Segundo a International Dark-Sky Association (IDA), a poluição luminosa, ou seja, o uso excessivo ou desadequado de luz artificial, tem quatro componentes:

Brilho – brilho excessivo que causa desconforto visual

Brilho do céu – claridade no céu noturno sobre zonas habitadas

Luz intrusiva – luz que incide onde não é suposto ou necessário

Desordem – combinação excessiva de fontes de luz que gera desordem ou confusão mental

Assim como a iluminação de edifícios, estabelecimentos comerciais, anúncios, escritórios e fábricas, os postes de iluminação também podem ser fontes de poluição luminosa devido à sua ineficiência, brilho excessivo, luminária e direcionamento inadequados e, às vezes, à total ausência

de necessidade de iluminação. Portanto, esse uso inapropriado da luz causa um desperdício excessivo de eletricidade e energia com impactos económicos e ambientais significativos. Consequentemente, a IDA apoia os sistemas de iluminação favoráveis à minimização dos efeitos nocivos da poluição luminosa, reduzindo o brilho do céu, o brilho e a luz intrusiva e incentivando a iluminação a:

- Ligar apenas quando necessário
- Iluminar apenas a área que precisa
- Não ter mais brilho do que o necessário
- Minimizar as emissões de luz azul
- Estar totalmente protegida (apontar a luz apenas para a zona a iluminar)

Uma visibilidade boa e precisa nas estradas e ruas produzida pela iluminação pública à noite é uma questão crítica para a circulação de veículos e peões. As pessoas geralmente pensam que a luz excessiva nas ruas, parques ou outras áreas é boa, especialmente por questões de segurança mas, na verdade, pode ser tão mau como uma iluminação fraca. Assim, quanta iluminação é suficiente? O objetivo principal é relacionar a iluminação com as funções noturnas de uma determinada área de interesse.

A iluminação pública eficiente e de alta qualidade depende de muitos fatores e critérios de qualidade da luz, como fontes de luz, cor e temperatura da luz, reprodução de cores, distribuição de luz ou ofuscamento. Por exemplo, a qualidade da luz pode mudar com base nas fontes de luz (lâmpadas) usadas nos postes de iluminação das ruas. Lâmpadas de sódio de alta pressão (HPS) como fonte de luz, frequentemente usadas na iluminação pública da cidade, emitem uma luz de cor laranja-amarelada que produz uma fraca reprodução de cores. Por outro lado, iodetos metálicos e diodos emissores de luz (LEDs) são duas fontes de luz comuns que emitem um brilho branco e reproduzem cores com precisão, fornecem melhor clareza visual e consomem menos potência para a mesma visibilidade percebida. O LED pode oferecer níveis de luminância notavelmente altos, por isso as cores de luz amareladas, neutras e branco-azuladas (temperaturas de cor entre 2500 e 5000 Kelvin) são geralmente usadas para iluminar a rua durante a noite.

A qualidade da luz também é afetada pela relação entre a intensidade da luz e a distância da fonte de luz (quantidade de luz). Portanto, o posicionamento, a altura, o tipo e a potência influenciam o brilho de uma rua. Como a luz diminui à medida que se afasta da fonte, a altura do poste de iluminação deve ser ajustada para um determinado brilho e qualidade de luz desejada. A potência utilizada também é um fator significativo que é responsável pela iluminação pública eficiente.

Cenário 1: Detetar Iluminação Pública Ineficiente

Descrição: Projetar um dispositivo que determine as áreas com iluminação ineficiente.

Tema: Iluminação Pública numa Cidade Inteligente

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração: 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Tendo em conta os fatores que afetam o design e o uso de um sistema de iluminação pública eficiente na cidade, o GIPD pensa que o primeiro passo do PDMI relacionado com o novo projeto de iluminação deve incluir as avaliações das áreas que têm iluminação ineficiente (muita ou pouca) em determinada rua e determinar os fatores que podem afetar a quantidade de iluminação nas ruas. Este processo ajudará a determinar os problemas na iluminação pública e desenvolver soluções sustentáveis e eficazes para a transformação digital da cidade.

Suponha que é membro do GIPD e é responsável por transformar a cidade numa cidade inteligente com um novo projeto de iluminação. A equipa terá várias tarefas relacionadas com iluminação pública inteligente na cidade, desenvolvendo um plano de iluminação adaptável e implementando uma solução de iluminação no programa de simulação robótica.

Tarefa

Nesta atividade, a tarefa da equipa é:

- Observar a iluminação das ruas no ambiente de simulação.
- Determinar os pontos de iluminação impróprios usando sensores de luz.
- Recolher os níveis de luz em valores numéricos. Pode-se comparar os níveis de luz nas ruas com os níveis de luz aceitáveis (informações fornecidas na parte técnica).
- Preparar um relatório e apresentá-lo às outras equipas do GIPD.

Informação técnica

Já andaste alguma vez numa rua mal iluminada, muito escura ou muito clara? É importante ajustar os níveis de luz adequadamente para as pessoas caminharem na rua em segurança e minimizar a poluição luminosa do meio ambiente. Existem muitos fatores que os especialistas consideram ao projetar postes de luz, como a altura do poste, o formato da lâmpada, etc. Do ponto de vista da física, existem vários termos que precisamos conhecer para entender a iluminação:

Fluxo luminoso: refere-se à taxa de luz emitida por uma fonte de luz, em todas as direções, por unidade de tempo. É medido em *lúmen (lm)* e representado por φ .

Intensidade luminosa: As fontes de luz emitem luz em diferentes direções com diferentes quantidades. A intensidade luminosa refere-se ao fluxo luminoso emitido numa direção específica. É medido em *candela (cd)* e representado por *I*.

Iluminância: Refere-se à quantidade de luz que atinge uma superfície. Este termo indica se uma superfície está adequadamente iluminada para caminhar, pedalar, conduzir, etc. É medido em *lux (lx)* e representado por *E*.

Como se pode ver, para projetar ou investigar se um poste de luz é adequado ou não em termos de nível de luz, precisamos considerar a iluminância. Para ruas de densidade média, incluindo peões e ciclistas, a iluminância deve ser de pelo menos 7,5 lx. Este valor pode aumentar de acordo com a densidade de uso da rua. Por exemplo, 50 lx pode ser apropriado para estradas com condições de trânsito intenso.

Competências prévias

- Investigação das condições adequadas e apropriadas de iluminação externa;
- Percepção de que a luz viaja em linha reta em todas as direções.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Usar fluxo luminoso, luminância e iluminância para explicar a iluminação;
- Determinar a poluição luminosa.

Tecnologia

- Usar um sensor de luz;
- Usar um módulo led ou um buzzer;
- Usar um módulo de ramificação;
- Criar fluxogramas no ambiente de simulação;
- Executar um algoritmo.

Engenharia

- Fazer designs para lâmpadas e postes de iluminação pública.

Artes

- Consciencializar sobre a poluição luminosa;
- Consciencializar sobre o consumo de energia;
- Ganhar consciência ambiental.

Matemática

- Usar razões e proporções.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e fazer um brainstorming sobre as condições de iluminação na sua zona de residência. Fazer as questões seguintes aos alunos:

- Já pensaste nas condições de iluminação das ruas? Frequentas ruas com condições de iluminação fraca ou excessiva?
- As condições de iluminação fraca ou excessivas causam problemas? Que tipo de problemas podem criar a peões e condutores?
- Quais são os fatores que podem afetar os níveis de luz?
- Orientar os alunos na montagem de um sensor para medir os níveis de luz em vários pontos do mapa.
- Pedir aos alunos para usar e determinar áreas de iluminação ineficiente no mapa.
- Pedir aos alunos para determinar os fatores que afetam o nível de luz quando movem o sensor em torno de um poste de luz.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Quais são as definições de fluxo luminoso, luminância e iluminância?
- Quais são as unidades desses termos?
- Quais são as definições dessas unidades?
- Qual é o termo usado para nível de luz?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sensor que possa medir a iluminância de vários pontos do mapa no ambiente de simulação;
- Elaborem e partilhem um relatório sobre os problemas de iluminação no mapa usando a terminologia técnica de forma adequada.

Ligações Profissionais

Planeamento Urbano e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Ciências da Terra e do Espaço, Engenharia do Ambiente.

Materiais

Ambiente de simulação incluindo um mapa de ruas;

Sensores de luz.

Recursos Relacionados

Project for Public Spaces. (2008). Lighting Use & Design.
<https://www.pps.org/article/streetlights>.

Römhild, T. (2017). (rep.). *Dynamic Light Handbook about Interpretation of En 13201*. European Union. Retrieved from <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Dynamic-Light/04-DL-Handbook-about-interpretation-of-EN-13201.pdf>

Bibliografia

Schreuder, D. (2008). *Outdoor lighting: Physics, vision, and perception*. Springer.

Cenário 2: Projetar um Poste de Iluminação

Descrição:	Projetar um poste de iluminação considerando a altura, o tipo de lâmpada, a eficácia luminosa da lâmpada e o ângulo de inclinação da luminária para uma iluminação pública adequada.
Tema:	Iluminação Pública numa Cidade Inteligente
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Desde que o GIPD decidiu transformar o sistema de iluminação pública num design inteligente, os postes de iluminação existentes foram considerados obsoletos. Portanto, serão todos substituídos por um novo design de poste de iluminação. Ao decidir os novos postes de iluminação para um sistema de iluminação inteligente, eficiente e bem qualificado, devem ser considerados vários critérios, como a altura, o tipo de lâmpada, a luminância da lâmpada, o ângulo de inclinação da lâmpada e o suporte da lâmpada.

Uma das componentes essenciais dos postes de iluminação é a altura. A altura do poste designa-se “altura de montagem” na terminologia de iluminação, e a altura de montagem pode ser definida como “a distância vertical entre a superfície da estrada e o centro da fonte de luz aparente do poste de iluminação”. Por outras palavras, a altura de montagem é a elevação do poste em relação à superfície da estrada. A intensidade da iluminação, a uniformidade do brilho, a área coberta e o brilho relativo da lâmpada são afetados pela altura do poste de iluminação. Lâmpadas mais altas podem ajudar a distribuir melhor o brilho. Ou seja, podem fornecer mais uniformidade (luz distribuída homogeneamente no solo), maior cobertura (iluminar áreas maiores no solo) e redução do brilho (diminuir a quantidade de luz refletida do solo). Por outro lado, o aumento da altura dos postes de iluminação pública pode causar um menor nível de iluminação. Como o nível de iluminação de uma lâmpada é inversamente proporcional ao quadrado da distância da lâmpada, duplicar a distância causa uma diminuição do nível de iluminação para um quarto do seu valor original. Além disso, a altura do poste de iluminação é maior que a largura da estrada. A altura do poste de iluminação pode variar entre 10 a 12 metros para ruas com muito trânsito e entre 6 a 8 metros para ruas com menos trânsito.

Outras componentes cruciais no design dos postes de iluminação pública são o tipo de lâmpadas utilizadas e a sua eficiência luminosa. As lâmpadas incandescentes tradicionais não são muito utilizadas na iluminação pública devido ao seu baixo fluxo luminoso e vida útil reduzida. Nas últimas décadas, os três tipos de lâmpadas de descarga de alta densidade (HID) têm sido os mais usados na maioria dos projetos e instalações de iluminação de ruas e estradas. Essas lâmpadas são lâmpadas de sódio de alta pressão (HPS), iodetos metálicos (MH) e vapor de mercúrio (MV). Além disso, os diodos emissores de luz (LED) tornaram-se recentemente mais comuns na iluminação pública, pois são mais acessíveis e mais eficientes em termos energéticos.

Outro aspecto que deve ser considerado no design dos postes de iluminação pública é o ângulo de inclinação da luminária. O ângulo de inclinação pode ser definido como o ângulo entre o braço do poste de iluminação e o solo. Quando a luminária está mais inclinada, é distribuída mais luz na área da estrada. Quando a luminária está menos inclinada, a luz cobre apenas a área mais próxima do poste de iluminação. O ângulo de inclinação pode expor peões e condutores a luz intensa e brilho irritante.

Tarefa

Para projetar um poste de iluminação, a tarefa da equipa é:

- Decidir a altura apropriada para o poste de iluminação.
- Decidir o tipo de lâmpada apropriado com base na eficiência luminosa.
- Decidir o ângulo de inclinação apropriado para a luminária ter uma iluminação adequada.
- Tomar decisões com base nas medições dos sensores de luz. Observar e medir diferentes possibilidades e registar os resultados antes de tomar uma decisão.
- Elaborar o design do poste de iluminação otimizando todas as suas componentes.
- Elaborar e partilhar um relatório de defesa das opções tomadas.

Informação técnica

Eficiência luminosa (η) de uma fonte de luz é a relação entre o fluxo luminoso total emitido pela fonte (φ) e a potência por ela absorvida (P). Se procurarmos nas caixas das lâmpadas, encontramos informações sobre watts e lúmens.

Por exemplo, enquanto uma lâmpada LED de 7W tem 850lm, outra lâmpada LED com a mesma potência tem fluxo luminoso de 1200lm. Aproximadamente, a primeira tem 121 lm/W, e a segunda tem 92 lm/W. Isto significa que a primeira lâmpada LED fornece mais luz a partir da mesma quantidade de energia. A Tabela 1 mostra exemplos da eficiência luminosa de diferentes lâmpadas.

Tabela 1. Comparação de lâmpadas

	Potência (W)	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência luminosa (l/W)
LED	27	2500	92,6
Fluorescente	36	2500	69,4
Incandescente	40	415	10,4

A iluminância depende de três fatores: a intensidade da fonte de luz (I), a distância entre a fonte de luz e a superfície (d) e ângulo da superfície (θ). Matematicamente, podemos mostrar a relação através da fórmula (Figura 1):

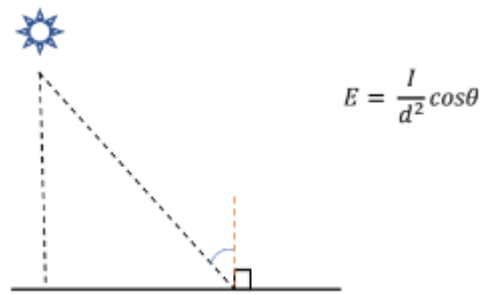


Figura 1. Fórmula da Iluminância

Competências prévias

- Explicar a iluminância;
- Explicar os fatores que afetam a iluminância.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Determinar a iluminância para minimizar a poluição luminosa devido ao design dos postes de iluminação;
- Determinar a iluminância com recurso à intensidade da fonte de luz, à distância entre a luz e a superfície e ao ângulo da superfície.

Tecnologia

- Usar um sensor de luz;
- Usar componentes de postes de iluminação já criados;
- Utilizar ambientes de simulação;
- Registrar e analisar dados com recurso a uma folha de cálculo.

Engenharia

- Usar processos de design e tomar decisões com base em medições de sensores de luz.

Artes

- Tomar decisões sobre as escolhas dos componentes do poste de iluminação;
- Conhecer o processo de design dos postes de iluminação.

Matemática:

- Resolver problemas que envolvem razões e proporções.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e a fazer um brainstorming sobre o design de postes de iluminação na sua zona de residência. Fazer as questões seguintes aos alunos:
 - Já pensaste no design de postes de iluminação?

- Como é que os designers e os engenheiros industriais podem projetar os postes de iluminação?
- Quais serão os fatores que influenciam o design dos postes de iluminação?
- A localização dos postes de iluminação é semelhante em todas as ruas?
- Orientar os alunos para experimentarem várias possibilidades relativamente às componentes dos postes de iluminação, nomeadamente, altura, tipo de lâmpada, eficácia luminosa da lâmpada e ângulo de inclinação da luminária no ambiente de simulação.
- Orientar os alunos para observar/comparar as possibilidades e a situação atual das componentes/variáveis em relação uns aos outros. Pedir aos alunos o registo dos dados numa tabela.
- Pedir aos alunos para desenvolverem ideias sobre a otimização das variáveis e o design mais adequado para os postes de iluminação.
- Incentivar os alunos a partilhar as estratégias e a elaborar um relatório para defender as estratégias e conclusões sobre o projeto dos postes de iluminação.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Quais são as componentes dos postes de iluminação que afetam o seu design?
- Quais são os fatores que afetam a iluminância?

Espera-se que os alunos:

- Otimizem as componentes do poste de iluminação considerando o consumo de energia, eficiência e custos;
- Elaborem um projeto de poste de iluminação pública razoável e devidamente justificado.

Ligações profissionais

Desenho Industrial, Planeamento Urbano e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental.

Materiais

Componentes dos postes de iluminação pública no ambiente de simulação.

Recursos relacionados e Bibliografia

Austrian Energy Agency. (2017). (rep.). *LED Street Lighting: Procurement & Design Guidelines*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b6d1cf07&appId=PPGMS>

Energex and Ergon Energy. (n.d.). *Public Lighting Design Manual*. Retrieved from https://www.ergon.com.au/__data/assets/pdf_file/0005/216950/Public-lighting-design-manual.pdf

International Institute for Energy Conservation (IIEC). (2015). (tech.). *Energy Efficiency Guidelines for Street Lighting in the Pacific*. Retrieved from http://prdrse4all.spc.int/system/files/energy_efficiency_guidelines_for_street_lighting_in_the_pacific.pdf

The University of Iowa. (n.d.). *Statewide Urban Design and Specifications (SUDAS)*. Statewide Urban Design and Specifications (SUDAS) | RIO Iowa Project. <https://rio.urban.uiowa.edu/smart-planning-toolbox/statewide-urban-design-and-specifications-sudas>.

Cenário 3: Posicionar os Postes de Iluminação

Descrição:	Posicionar os postes de iluminação para uma iluminação adequada.
Tema:	Iluminação Pública numa Cidade Inteligente
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Ao colocar os novos postes de iluminação num sistema de iluminação eficiente e bem projetado, o GIPD decidiu considerar vários critérios. Alguns deles são a distância entre postes de iluminação consecutivos, a base do poste de iluminação, o tipo de lâmpada utilizada, a eficiência luminosa, a densidade de peões, a densidade de trânsito, a estrutura da rua, os edifícios à volta da rua e fatores de segurança.

A distância entre postes de iluminação consecutivos, ou seja, o posicionamento relativo de dois postes de iluminação, é chamado de “espaçamento” na terminologia de iluminação. É medido ao longo da linha central da estrada. O posicionamento dos postes de iluminação deve garantir uma iluminação adequada da via. No entanto, níveis de iluminância elevados podem afetar negativamente a visibilidade devido a ofuscamento e podem causar poluição luminosa devido ao excesso de iluminação nas zonas de iluminação simultânea por mais do que um poste. Por outro lado, posicionar os postes de iluminação mais afastados resulta numa iluminação inferior para peões e condutores em algumas áreas.

Existem posicionamentos alternativos para os postes de iluminação: (i) posicionamento unilateral, (ii) posicionamento bilateral oposto, (iii) posicionamento bilateral alternado e (iv) posicionamento central duplo (Figura 1).

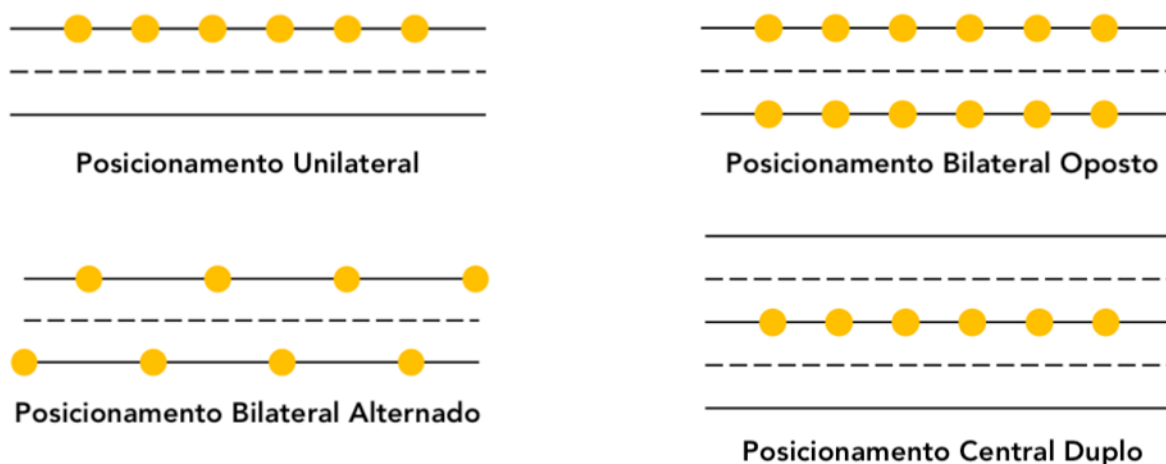


Figura 1. Tipos de Colocação de Postes de Iluminação

Geralmente, o posicionamento unilateral usa-se em ruas com pouco trânsito e largura inferior a 12 metros. No entanto, nas estradas mais largas e movimentadas, os postes de iluminação são colocados nos dois lados da estrada. Pode até haver um terceiro local com postes de iluminação no centro das vias. Além disso, as esquinas, cruzamentos e curvas necessitam de atenção especial no posicionamento dos postes de iluminação por questões de segurança para pedestres e condutores.

Tarefa

A tarefa de cada equipa é:

- Decidir a distância adequada entre postes de iluminação consecutivos, tendo em conta a eficiência energética, minimizando a poluição luminosa e a segurança. Tomar decisões baseadas nas medições dos sensores de luz. Observar e medir diferentes possibilidades e registar antes de tomar uma decisão.
- Elaborar e partilhar um relatório de defesa das decisões tomadas.

Informação técnica

A iluminância depende de três fatores: a intensidade da fonte de luz (I), a distância entre a fonte de luz e a superfície (d) e o ângulo da superfície (θ). Matematicamente, podemos mostrar a relação através da fórmula (Figura 2):

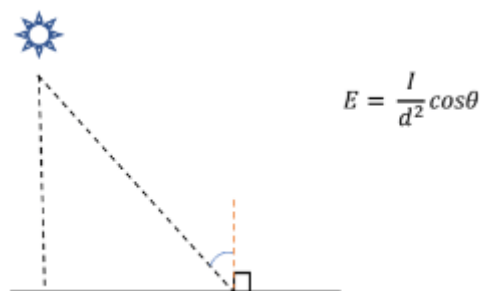


Figura 2. Fórmula da Iluminância

Por outras palavras, se a altura de montagem dos postes de iluminação aumenta, a iluminância diminui. Se a distância entre postes de iluminação sucessivos aumenta, a iluminância diminui.

Competências prévias

- Noções básicas de iluminância;
- Compreensão básica dos fatores que afetam a iluminância;
- Competências básicas no uso do ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM:

Ciência

- Determinar a iluminância para minimizar a poluição luminosa devido ao espaçamento entre os postes de iluminação.

Tecnologia

- Usar um sensor de luz;
- Usar o ambiente de simulação;
- Registrar e analisar dados com recurso a folha de cálculo.

Engenharia

- Fazer projetos para o posicionamento dos postes de iluminação para uma iluminação pública adequada.

Artes

- Tomar decisões sobre o posicionamento dos postes de iluminação;
- Partilhar a estratégia de posicionamento dos postes de iluminação;
- Consciencializar sobre poluição luminosa;
- Consciencializar sobre consumo de energia.

Matemática:

- Usar propriedades de ângulos e círculos;
- Resolver problemas relacionados com ângulos e círculos.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e fazer um brainstorming sobre o posicionamento dos postes de iluminação na zona de residência. Fazer as questões seguintes aos alunos:
 - Já pensaste no posicionamento dos postes de iluminação?
 - Como é que os técnicos e os engenheiros podem tomar decisões sobre o posicionamento dos postes de iluminação?
 - Quais serão os fatores que afetam as decisões dos engenheiros sobre a colocação dos postes de iluminação?
 - Os engenheiros posicionam os postes de iluminação de forma semelhante em todas as ruas e estradas?
- Neste cenário, os alunos vão utilizar postes de iluminação previamente projetados no ambiente de simulação. Pedir aos alunos para investigar sobre o posicionamento dos postes de iluminação nas esquinas, cruzamentos e curvas das estradas por testagem de diferentes possibilidades.
- Incentivar os alunos a medir as tentativas, registar os dados e tentar criar regras para a colocação do poste de luz nas ruas.
- Incentivar os alunos a partilhar as estratégias e escrever um relatório onde explicam e defendem as suas estratégias.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Qual deve ser a distância entre postes de iluminação consecutivos? Justifica.
- Quais são os fatores que influenciam a distância entre postes de iluminação consecutivos?
- Onde começar a colocar postes de iluminação no mapa fornecido?
- Como colocar postes de iluminação nas esquinas, cruzamentos e curvas das estradas?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam uma estratégia para o posicionamento dos postes de iluminação;
- Partilhem os raciocínios e estratégias.

Ligações profissionais

Planeamento Urbano e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental.

Materiais

- Postes de iluminação no ambiente de simulação;
- Mapa de estradas no ambiente de simulação.

Recursos e referências relacionadas

International Institute for Energy Conservation (IIEC). (2015). (tech.). *Energy Efficiency Guidelines for Street Lighting in the Pacific*. Retrieved from http://prdrse4all.spc.int/system/files/energy_efficiency_guidelines_for_street_lighting_in_the_pacific.pdf

The City of Calgary. (2016). (rep.). *Design Guidelines for Street Lighting*. Retrieved from <https://www.calgary.ca/content/dam/www/transportation/roads/documents/traffic/traffic-signals-and-streetlights/design-guidelines-for-street-lighting.pdf>

The University of Iowa. (n.d.). *Statewide Urban Design and Specifications (SUDAS)*. Statewide Urban Design and Specifications (SUDAS) | RIO Iowa Project. <https://rio.urban.uiowa.edu/smart-planning-toolbox/statewide-urban-design-and-specifications-sudas>.

Cenário 4: Projetar um Sistema com Otimização da Luz Natural

Descrição: Projetar um sistema de iluminação que liga automaticamente à noite.

Tema: Iluminação Pública numa Cidade Inteligente

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração: 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

As cidades inteligentes usam sistemas de economia de energia devido às preocupações com questões ambientais. Assim, o GIPD pretende reduzir o consumo de energia do sistema de iluminação pública da cidade. Foi decidido construir um sistema de iluminação que otimize o uso da luz natural para a cidade. Estes sistemas são conhecidos por aproveitarem a luz naturalmente disponível e pelos benefícios na redução do consumo de energia. Basicamente, os sistemas de iluminação com otimização da luz natural ligam e regulam a iluminação elétrica em função da disponibilidade de luz natural. O uso deste sistema na iluminação pública pode gerar uma poupança significativa nos custos de eletricidade. Além disso, este sistema é mais conveniente do que o sistema de iluminação tradicional, pois não há necessidade de acender ou regular a luz manualmente. O processo é totalmente autónomo.

Um sistema com otimização da luz natural usa sensores de luz para medir a iluminação naturalmente disponível no ambiente. Com base nos dados do sensor de luz, o sistema decide autonomamente ligar, aumentar ou diminuir a intensidade da luz.

Tarefa

A equipa deve desenhar um sistema de iluminação que otimiza a luz natural para as ruas da cidade. O sistema a projetar deve:

- acender a iluminação quando o nível de luz do dia não for suficiente para circular com segurança nas ruas – o que significa à noite;
- ajustar o nível de iluminação quando necessário.

A Tabela 1 indica um exemplo das percentagens de iluminação natural em função da hora do dia. A percentagem de iluminação total (natural natural + iluminação artificial) deve ser de 100% em cada hora e o nível de iluminação do poste deve ser ajustado para tal. Recordar que, nas mesmas condições de iluminação, o sistema de iluminação tradicional acende a luz (a 100%) entre as 20h00 e as 6h00.

Tabela 1. Níveis de iluminação diários

Hora	Porcentagem de iluminação
19h00	100%
20h00	80%
21h00	40%
22h00	20%
23h00	0%
00,00	0%
01h00	0%
02:00	0%
03h00	20%
04h00	40%
05h00	80%
06:00	100%

Observação. As horas e porcentagens de iluminação alteram-se em função da localização, da estação ou mesmo do estado do tempo.

Informação técnica

Uma estrutura do tipo “*if-then*” (“se-então” na tradução para português, também conhecida como estrutura condicional) contém uma hipótese e uma conclusão. “*Se p acontecer, então q acontecerá*” é uma estrutura condicional. A hipótese na estrutura condicional é a primeira parte e começa com “*if*” (“Se”). A segunda parte começa com “*then*” (“então”) e é a conclusão. A conclusão é o resultado da hipótese.

Competências prévias

- Noções básicas de poupança de energia;
- Conhecer os fatores que podem influenciar a poupança de energia;
- Usar o ambiente de simulação e sensores.

Resultados de Aprendizagem CTEAM:

Ciência

- Entender a eficiência energética através do sistema de otimização da luz natural.

Tecnologia

- Usar sensor de luz;
- Usar LEDs;
- Usar módulo de ramificação;
- Criar fluxogramas no ambiente de simulação;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Projetar um sistema de otimização da luz natural.

Artes

- Tomar decisões sobre as opções de iluminação;
- Consciencializar sobre o consumo de energia;
- Ganhar consciência ambiental.

Matemática:

- Usar estruturas condicionais em lógica (estrutura *if-then*/estrutura condicional);
- Calcular aumento e diminuição por percentagens.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e a debater possíveis soluções. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já viste um sistema de iluminação que otimiza a luz natural? Onde podem ser usados além das ruas na cidade?
 - Como se pode desenvolver um algoritmo para projetar um sistema de iluminação com otimização da luz natural? Qual a estrutura do algoritmo e o hardware que devem ser usados? (estrutura *if-then*/estrutura condicional)
- Orientar os alunos para o desenvolvimento de algoritmos usando fluxogramas no ambiente de simulação. Nesta fase, os pontos significativos devem ser considerados pela ordem seguinte:
 - Usar sensores de luz para determinar o nível de luz natural e decidir se há necessidade de ligar, aumentar ou diminuir o nível de iluminação;
 - Criar um algoritmo que verifique se o nível de iluminação está abaixo de 25% e, em caso afirmativo, aumente o nível de luz, caso contrário, diminua o nível de luz.
- Depois de desenvolver um algoritmo, deve ser considerado o ponto seguinte:
 - Executar o algoritmo e observar se o código está a funcionar corretamente ou não. Se não estiver a funcionar, voltar ao módulo de fluxograma no ambiente de simulação para ajustar e executar novamente.
- Incentivar os alunos a partilhar os algoritmos.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Qual deve ser o horário de funcionamento dos postes de iluminação? Explica o raciocínio.
- Quais são os fatores que influenciam o sistema de iluminação com otimização da luz natural?

- Como funciona a instrução “if-then” no ambiente de simulação?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam uma estratégia para projetar um sistema de iluminação com otimização da luz natural;
- Partilhem as estratégias e os resultados.

Ligações profissionais

Planeamento Urbano e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Ciências da Terra e do Espaço, Engenharia Ambiental.

Materiais

Mapa de estradas no ambiente de simulação;

Sensores de luz.

Recursos Relacionados

Daylight Harvesting for Commercial Buildings Guide for 2019 Building Energy Efficiency Standards. California Lighting Technology Center. (2021, April 13).
<https://cltc.ucdavis.edu/publication/daylight-harvesting-commercial-buildings-guide-2019-building-energy-efficiency-standards>.

Referências

Papamichael, K. (2017). Adaptive Lighting for Energy-Efficient Comfort and Wellbeing. SID Symposium Digest of Technical Papers.

Cenário 5: Projetar um Sistema de Iluminação Ativado por Movimento

Descrição:	Projetar um sistema de iluminação que liga automaticamente quando deteta movimento.
Tema:	Iluminação Pública numa Cidade Inteligente
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

As cidades inteligentes são sensíveis às preocupações ambientais e tendem a usar sistemas de poupança de energia. Assim, o GIPD pretende tornar o sistema de iluminação pública da cidade mais eficiente na redução do consumo de energia e torná-lo mais compatível com o meio ambiente. Portanto, decidiram melhorar o sistema de iluminação pública adicionando mais uma funcionalidade. O sistema de iluminação com otimização da luz natural utilizado atualmente originou poupanças significativas no consumo de energia, mas o sistema ainda pode ser mais eficiente. Os sistemas de iluminação com otimização da luz do dia ligam, aumentam ou diminuem a iluminação elétrica de acordo com a disponibilidade de luz natural, mas essa funcionalidade não é suficiente para controlar a poluição luminosa e economizar energia. Obviamente, as luzes da rua acesas a noite toda causam poluição luminosa e consumo de energia desnecessário.

As luzes da rua podem ser ligadas quando alguém circula na rua com a ajuda do sistema de iluminação com deteção de movimento. A escuridão da noite pode ser preservada usando esse sistema. Os sistemas de iluminação com deteção de movimento têm um princípio de funcionamento simples. Este sistema acende as luzes quando um movimento é detetado. Sensores de deteção de movimento são usados nestes sistemas.

Tarefa

A equipa deve projetar um sistema de iluminação com deteção de movimento para as ruas da cidade. O sistema deve:

- acender as luzes quando for detetado movimento e mantê-las acesas por um período razoável;
- diminuir a iluminação quando não há movimento na zona a iluminar.

Para alunos de nível avançado, estes sistemas podem ser combinados com os sistemas de otimização da luz natural.

Informação técnica

Uma estrutura do tipo *"if-then"* ("se-então" na tradução para português, também conhecida como estrutura condicional) contém uma hipótese e uma conclusão. *"Se p acontecer, então q"*

acontecerá” é uma estrutura condicional. A hipótese na estrutura condicional é a primeira parte e começa com *“if”* (“Se”). A segunda parte começa com *“then”* (“então”) e é a conclusão. A conclusão é o resultado da hipótese.

Competências prévias

- Explicar o que é a poupança de energia;
- Explicar os fatores que influenciam a poupança de energia;
- Usar o ambiente de simulação e sensores.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Discutir a importância do uso de sistemas de iluminação económicos;
- Explicar o sistema de iluminação com deteção de movimento;
- Entender o funcionamento dos sensores de deteção de movimento;
- Explicar a poluição luminosa.

Tecnologia

- Usar o sensor de deteção de movimento;
- Usar LEDs;
- Usar módulo de ramificação;
- Criar fluxogramas no ambiente de simulação;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Projetar um sistema de iluminação com deteção de movimento.

Artes

- Consciencializar sobre o consumo de energia;
- Ganhar consciência ambiental.

Matemática:

- Usar estruturas condicionais em lógica (estrutura *if-then*/estrutura condicional).

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e a debater possíveis soluções. Algumas questões a considerar para estimular o pensamento dos alunos são:
 - Já viste um sistema de iluminação com deteção de movimento? Onde se pode usar este tipo de sistemas para além das ruas da cidade?
 - Como se pode criar um algoritmo para desenvolver um sistema de iluminação com deteção de movimento? Qual a estrutura de programação e o hardware que devem ser usados? (estrutura *“if-then”*/estrutura condicional)

- Orientar os alunos para o desenvolvimento de algoritmos usando fluxogramas no ambiente de simulação. Nesta fase, os pontos significativos devem ser considerados pela ordem seguinte:
 - Usar sensores de detecção de movimento para determinar se há movimento ou não e decidir acender ou diminuir as luzes.
 - Criar um algoritmo que avalie se há movimento em torno do poste de iluminação, acenda uma luz e a mantenha acesa por 2 minutos.
 - Guardar o fluxograma.
- A última etapa decorre no ambiente de simulação. Orientar os alunos para iniciar o programa de simulação e importar o ambiente fornecido que contém o mapa de ruas descrito no procedimento do problema e o fluxograma guardado anteriormente para executar a simulação. Nesta fase, devem ser considerados os pontos seguintes:
 - Importar o fluxograma que contém o algoritmo;
 - Executar o código;
 - Observar se o código está a funcionar corretamente ou não.

Avaliação

As questões seguintes podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Qual deve ser o horário de funcionamento dos postes de iluminação? Explica o raciocínio;
- Quais são os fatores que influenciam o sistema de iluminação com detecção de movimento?
- Qual é o conceito de poupança de energia? Explica por palavras tuas;
- Porque é que a poupança de energia é importante? Explica a resposta;
- Quais são as estratégias para economizar energia?
- Como funcionam as estruturas "if-then" no ambiente de simulação?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam uma estratégia para projetar um sistema de iluminação com detecção de movimento;
- Desenvolvam uma estratégia de poupança de energia;
- Partilhem as estratégias e os resultados.

Ligações profissionais

Planeamento Urbano e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Ciências da Terra e do Espaço, Engenharia Ambiental.

Materiais

Mapa de estradas no ambiente de simulação;

Sensores de detecção de movimento.

Cenário 6: Iluminar Como um Egípcio

- Descrição:** Manipular espelhos para direcionar a luz para áreas escuras
- Tema:** Iluminação Pública numa Cidade Inteligente
- Nível:** Escolas básicas de 1º ciclo (6 a 8 anos)
- Duração:** 15 a 20 minutos
(conforme o período de atenção expectável nas crianças alvo)

Definição de cenário da vida real

A cidade Smart City precisa de ajuda! Os vereadores da cidade debateram formas eficientes para melhorar a vida dos habitantes e desenvolveram o Plano Diretor Municipal Inteligente (PDMI) com base nas suas conclusões e nas necessidades dos habitantes. Já andaste numa rua mal iluminada, muito escura ou muito clara para ver o ambiente em redor com nitidez? Durante a noite, a cidade pretende usar espelhos para iluminar áreas escuras.

Os antigos egípcios conheciam algumas técnicas científicas para o uso de espelhos, que permitiam redirecionar a luz do sol para dentro as pirâmides e assim fornecer luz aos trabalhadores nas galerias escuras.

Tarefa

Usar espelhos para iluminar áreas escuras!

Competências prévias

Capacidade para usar o ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM:

Ciência

- Discutir a importância do uso de dispositivos de iluminação económicos;
- Explicar como se reflete a luz nos espelhos;
- Examinar o que acontece quando se bloqueia uma fonte de luz. Explorar sombras;
- Determinar como o ângulo de luz altera as sombras dos objetos.

Tecnologia

- Usar o ambiente de simulação.

Engenharia

- Fazer designs para espelhos e colocar espelhos.

Artes

- Tomar consciência de como a luz reflete nas superfícies;
- Observar sombras;

- Manipular a luz e as sombras usando espelhos.

Matemática:

- Explicar a geometria das reflexões.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores orientem os alunos através das seguintes etapas:

- Manipular os espelhos para que a luz alcance uma área escura.
- Observar as sombras e como o ângulo de luz as altera (experimentar sombras longas, curtas, mais fortes ou que desapareçam completamente).
- Fazer o feixe de luz contornar obstáculos para alcançar áreas escuras do mapa.
- Certificar que a luz é suficientemente forte para ativar o buzzer.



Figura 1. Exemplo de uso de espelhos.

- Os professores também podem realizar a experiência na sala aula, utilizando espelhos reais e replicando os passos anteriores.
- Preparar superfícies transparentes, semitransparentes, foscas e reflexivas e deixar as crianças experimentar e discutir quais superfícies que refletem a luz e quais não refletem.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- O que acontece quando se bloqueia a luz (fonte)?
- O que acontece com as sombras quando se muda a localização da luz?
- O que podemos fazer para ativar o buzzer (sensor de luz + módulo buzzer)?
- Como podemos iluminar um canto escuro da sala de aula?

Ligações profissionais

Planeamento Urbano e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Engenharia de Software, Engenharia Ambiental.

Materiais

- Ambiente de simulação;

- Sensores de luz;
- Buzzer.

Recursos Relacionados

Museu do Brooklyn. (nd). *Espelho: Arte Egípcia, Clássica, Antiga do Oriente Próximo*. <https://www.brooklynmuseum.org/opencollection/objects/4068>.

Museu, T T o B. (2016, 09 de novembro). Espelho egípcio antigo. *Enciclopédia de História Mundial* . Recuperado de <https://www.worldhistory.org/image/6036/ancient-egyptian-mirror/>

Referências

Mayesky, M. (2011). *Creative activities for young children*. Nelson Education.

Worth, K., & S. Grollman. (2003). *Worms, shadows, and whirlpools: Science in the early childhood classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Tema - Recolha de Resíduos numa Cidade Inteligente

Um dos passos essenciais do Plano Diretor da Municipal Inteligente é renovar e melhorar o sistema de gestão de resíduos tradicional. O objetivo é tornar a gestão de resíduos mais eficiente e produtiva com o avanço da tecnologia. Tendo em conta os milhões de toneladas de resíduos gerados diariamente e a sua influência negativa no meio ambiente, a gestão de resíduos é uma questão vital para a cidade. É fundamental controlar, recolher, utilizar, processar, transportar e eliminar os resíduos de forma económica e eficaz. Como parte da gestão de resíduos, o município quer começar a projetar e usar uma estratégia inteligente de recolha de resíduos. Por isso, vai cooperar com especialistas para propor uma estratégia de recolha de resíduos com base nas características da zona de recolha (por exemplo, densidade populacional, tipos de edifícios), frequência de recolha e opiniões públicas sobre métodos de recolha para melhorar as condições de vida e apoiar a sustentabilidade ambiental.

Na tua zona de residência, foram colocados sete contentores de lixo em locais públicos e em frente às residências. Os resíduos nesses contentores geralmente incluem materiais sólidos, líquidos orgânicos ou inorgânicos resultantes de atividades domésticas, edifícios residenciais e não residenciais. De acordo com os responsáveis da autarquia, a recolha de resíduos nesta área ocorre normalmente pelo menos duas vezes por semana. No entanto, os contentores de lixo estão sobrelotados devido ao aumento da população e do lixo a cada dia que passa. Um sistema inadequado de gestão de resíduos representa um grave risco para a saúde pública pois facilita a propagação de doenças infecciosas e polui o ambiente circundante. Muitos danos graves, como a disseminação de doenças, problemas de saúde e poluição, podem resultar da gestão inadequada de resíduos. Além disso, se o contentor não for limpo durante muito tempo, a rápida decomposição de resíduos ou resíduos de alimentos e várias combinações de resíduos orgânicos produzem gases tóxicos como o metano (gás de efeito estufa). Por outro lado, nalgumas áreas onde a densidade populacional é baixa, a recolha de resíduos não é tão frequente como noutras zonas da cidade.

Assim, a autarquia gasta um valor significativo na recolha de lixo tradicional. Além disso, controlar regularmente os contentores do lixo é um problema devido à sua localização distante ou dificuldade de acesso aos mesmos. Assim, o principal objetivo é recolher os resíduos a tempo e de forma económica, minimizar o custo de recolha e gerar uma poupança de energia. Para atingir este objetivo, a autarquia pretende criar um sistema de gestão de resíduos que emite alertas quando os contentores do lixo estão cheios e avisa o centro municipal de gestão de resíduos para limpar o contentor do lixo na altura certa, prevenindo problemas de saúde e ambientais.

Cenário 7: Projetar um Contentor de Resíduos com Tampa Autônoma

Descrição:	Criar um contentor de resíduos de tampa automatizada que respeite requisitos específicos de design e estética.
Tema:	Recolha de Resíduos numa Cidade Inteligente
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

A primeira etapa da implementação de um novo sistema de recolha de resíduos é projetar um contentor de resíduos para áreas públicas. O projeto proposto para os contentores deve funcionar de forma eficiente a nível público, recolher materiais sólidos orgânicos ou inorgânicos (e até líquidos) para manter o ambiente limpo de forma inteligente. A aparência e o design do contentor é importante para um serviço de gestão de resíduos de alta qualidade. O design ineficaz dos contentores de resíduos, como tamanhos muito pequenos ou retenção de água da chuva durante os dias húmidos, pode causar grandes problemas e reduzir a eficiência da recolha de resíduos. Além disso, o design do contentor é importante para chamar a atenção de todos os cidadãos, consciencializar para o manuseio correto dos resíduos e mudar o comportamento das pessoas em relação à reciclagem. O design das aberturas do contentor deve ser funcional para a proteção dos resíduos perante insetos, chuva ou neve. Assim, pode ser bom ter recipientes de resíduos com tampas que abrem e fecham automaticamente.

O município planeia colocar um projeto preliminar de contentores de resíduos em uso piloto por um ou dois meses. Ao projetar o contentor, é necessário maximizar a qualidade em termos de utilidade para o utilizador, reclamações, desejos e necessidades, bem como dos recursos práticos, funcionais e estéticos. Consequentemente, os novos contentores de resíduos devem ser higiénicos, cómodos, atrativos, proteger o conteúdo dos resíduos, ser sensíveis às condições de saúde e segurança humana e de fácil manuseamento pelas pessoas e colaboradores dos serviços de gestão de resíduos.

Tarefa

Em equipa, espera-se que seja projetado um contentor de resíduos que respeite os princípios estéticos e de design. A equipa deve:

- Decidir sobre as propriedades físicas dos recipientes de resíduos em termos de
 - *Capacidade:* volume de armazenamento necessário, tamanho ou dimensões (altura, comprimento e largura) do contentor. Explicar o raciocínio;

- *Forma ou formato* (qualquer forma geométrica disponível no ambiente de simulação, minimizar o espaço de piso respeitando a altura dos usuários e restrições do corpo de bombeiros);
 - *Material de construção* (o plástico constitui o material mais comum, mas também pode ser feito de alumínio, metal, aço inoxidável, etc.) com base nas restrições e condições locais (internas e externas), como a prevenção das reações;
 - *Aparência* (cor adequada para visão noturna, pinturas, esboços, linguagem).
- Criar um algoritmo que abra a tampa do recipiente automaticamente quando alguém o alcançar.

Competências prévias

Uso básico de sensores e do ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar a importância da recolha adequada de resíduos para a sustentabilidade ambiental;
- Explicar as mudanças químicas em recipientes de resíduos.

Tecnologia

- Usar o sensor de distância;
- Criar fluxogramas no ambiente de simulação;
- Criar e executar um algoritmo no ambiente de simulação.

Engenharia

- Projetar um contentor de lixo que abra a tampa automaticamente quando alguém se aproxima.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância da gestão de resíduos nas cidades;
- Usar competências artísticas para o design de um contentor de lixo.

Matemática

- Definir a dimensão de um contentor em termos de altura, comprimento e largura;
- Calcular o volume de um sólido geométrico.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e debater detalhadamente as possíveis soluções. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:

- Já usaste contentores de lixo com tampa automática? Por exemplo, já usaste contentores de lixo cuja tampa se abre com pedal? Quais são os prós e contras de usar contentores com tampas automáticas?
 - Como se pode melhorar o design do contentor de lixo usando a tecnologia? Quais os sensores que se podem usar para este projeto?
- Primeiro, os alunos precisam de decidir quais as propriedades físicas dos recipientes de resíduos usando as alternativas do ambiente de simulação.
 - Depois de projetar um contentor de lixo, orientar os alunos a usar o ambiente de simulação para criar um algoritmo que leia as entradas dos sensores de distância e abra a tampa do recipiente de resíduos.
 - Os alunos devem executar o algoritmo no ambiente de simulação e observar se está a funcionar corretamente ou não. Se não estiver a funcionar, o algoritmo deve ser revisto e executado novamente.
 - Incentivar os alunos a partilhar o raciocínio e estratégia de solução.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Que critérios são importantes para o design apropriado de um contentor de resíduos para uso externo? Porquê?
- Por que é que a capacidade de um contentor de lixo é importante?
- Por que é que a forma de um contentor de lixo é importante?
- Por que é que o material de construção de um contentor de lixo é importante?

Espera-se que os alunos:

- Projetem um contentor de resíduos com base em variáveis ou parâmetros práticos e estéticos especificados;
- Desenvolvam um contentor de lixo autónomo cuja tampa se abre automaticamente quando alguém se aproxima dela;
- Partilhem o design da equipa com outras pessoas de forma eficaz e clara.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Mapa de ruas no ambiente de simulação;

Sensores de distância.

Referências

Burguillos, J. D., & Caldona, E. B. (2020). Design and development of a novel waste container from HDPE-layered bins. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 32(1), 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2018.06.002>

Keramitsoglou, K., & Tsagarakis, K. (2018). Public Participation in Designing the Recycling Bins to Encourage Recycling. *Sustainability*, *10*(4), 1240. <https://doi.org/10.3390/su10041240>

Cenário 8: Detectar o Nível de Resíduos

- Descrição:** Projetar um contentor de lixo inteligente que mede o nível de resíduos e emite um alerta se o nível de resíduos atingir o limite.
- Tema:** Recolha de Resíduos numa Cidade Inteligente
- Nível:** Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
- Duração:** 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Os contentores de lixo tradicionais não monitorizam os resíduos quanto ao nível de enchimento. Se os resíduos forem recolhidos tarde demais, isso causa transbordo dos contentores, tombamento por sobrecarga, queima, efluentes, problemas sanitários e ambientais. Além disso, a recolha tardia de resíduos gera dificuldades económicas para os municípios, uma vez que o transbordo dos contentores implica custos adicionais relacionados com a recolha e limpeza do que transbordou. Por outro lado, se o lixo for recolhido muito cedo, é desperdiçado tempo, força de trabalho, recursos e dinheiro. Portanto, recolher os resíduos no momento certo é fundamental para que os municípios evitem problemas de saúde, económicos e ambientais se os resíduos forem recolhidos muito tarde ou muito cedo.

Devido a estes potenciais problemas na recolha de resíduos e uso de contentores de lixo tradicionais, o município decidiu desenvolver um sistema que evite problemas relacionados com o nível de enchimento. Pretende-se colocar sensores dentro dos contentores de lixo que monitorizam o nível de resíduos e notificam quando o nível de resíduos atinge o limite. Com este sistema de monitorização, podem-se otimizar os cronogramas de recolha de resíduos, economizando dinheiro, tempo e recursos.

Tarefa

A equipa vai projetar um contentor de lixo que

- monitoriza o nível de enchimento;
- se o nível de enchimento estiver acima de um determinado limite, é gerada uma notificação (por exemplo, tocar um som ou acender um LED).

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências de programação no ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar as doenças de saúde e ambientais relacionadas com os resíduos.

Tecnologia

- Usar sensor ultrassónico;
- Usar LED ou buzzer;
- Usar módulo de ramificação;
- Usar módulo de motor;
- Criar e executar um algoritmo no ambiente de simulação.

Engenharia

- Projetar um sistema de controlo para avaliar se o nível de enchimento está acima do valor limite.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância da gestão de resíduos nas cidades;
- Explicar o efeito dos resíduos no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Usar desigualdades em algoritmos.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e a debater soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já reparaste que os contentores cheiram mal ou derramam líquidos contaminados? Qual pode ser o motivo deste problema? Quais podem ser as consequências deste problema?
 - Já viste algum camião de recolha de lixo na tua zona de residência? Como se pode definir a sua rota? Qual a frequência da recolha do lixo? Se recolherem os resíduos tarde demais, quais podem ser as consequências? Se recolherem os resíduos muito cedo, quais podem ser as consequências?
 - Como se pode desenvolver um algoritmo para medir o nível de resíduos dentro do contentor de lixo?
 - Como se pode desenvolver esse algoritmo para alertar quando o nível de resíduos (nível de enchimento) atingir 75%?
- Orientar os alunos para criar um contentor de lixo. Eles devem criar um algoritmo que gera uma notificação quando o nível de enchimento atingir um determinado nível (por exemplo, 75%).
- Esta atividade pode ser uma boa oportunidade para os alunos pensarem na repetição das tarefas que já foram feitas nas etapas anteriores. Portanto, as estruturas de repetição, ou seja, as estruturas de “loop”, podem ser exploradas neste ponto.
- Pedir aos alunos que partilhem seu raciocínio e estratégia de solução.

Avaliação

As questões a seguir podem ser considerada para fins de avaliação formativa.

- Por que é que o nível de enchimento num contentor de lixo é importante?
- Que critérios se podem usar para um sistema de alerta? Explica detalhadamente o raciocínio.

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sistema de controlo em termos de nível de enchimento para um contentor de lixo;
- Desenvolvam um sistema de alerta do nível de enchimento para um único contentor de lixo;
- Partilhem o plano e o modelo obtido de forma eficaz e clara.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Ambiente de simulação;

Módulos de desenvolvimento.

Referências

Dhinagar, P., Vijey, A., & Ram, S. (2018). Smart garbage bin. *International Journal of Advanced Research, Ideas, and Innovations in Technology*, 4(5), 693-695.

Cenário 9: Monitorizar o Movimento do Contentor de Lixo

Descrição:	Projetar um contentor de lixo inteligente que monitoriza o movimento e emite um aviso ao detetar qualquer movimento.
Tema:	Recolha de Resíduos numa Cidade Inteligente
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Para lidar com os problemas ambientais causados pela recolha e eliminação ineficiente de resíduos, o primeiro passo do novo sistema de recolha de resíduos é aperfeiçoar os recipientes e contentores de resíduos usados em locais públicos. Além do sistema de monitorização que exhibe o nível de enchimento e as mudanças de temperatura nos contentores, um contentor de lixo inteligente provavelmente será capaz de detetar qualquer movimento. Pode acontecer que o contentor fique caído por causa de atos de vandalismo, animais, acidentes ou vento. Tal pode causar alguns problemas ambientais, problemas de saúde e acidentes na via pública.

Com o objetivo de controlar o número e a localização dos contentores de lixo, o município planeia detetar o movimento do contentor numa determinada posição e local. Através de sensores de inclinação e aceleração, é possível saber quando o contentor é movido ou tombado.

Tarefa

A equipa vai projetar um contentor de lixo inteligente que:

- deteca qualquer movimento, tanto horizontal como vertical;
- gera um alarme ou notificação se detetar movimento ou se tombar.

Informação técnica

Acelerómetros são instrumentos que medem as forças de aceleração sobre um objeto. A aceleração é a taxa de variação da velocidade de um objeto. As forças de aceleração podem ser estáticas, como a força de gravidade, ou dinâmicas, fazendo com que o acelerómetro se mova ou vibre. Os acelerómetros medem em unidades de *metros por segundo ao quadrado* (m/s^2) ou em *forças G* (g). A *força G* média no planeta Terra é equivalente a $9,8 m/s^2$, mas tem valores diferentes noutros planetas. Os acelerómetros são úteis para detectar vibrações em sistemas ou para aplicações de orientação. Os acelerómetros podem medir a aceleração em um, dois ou três eixos e pode produzir saídas analógicas ou digitais. Acelerómetros de estilo analógico emitem uma tensão contínua que é proporcional à aceleração. Por exemplo, 2,5V para 0g, 2,6 V para 0,5g, 2,7V para 1g. Os acelerómetros digitais geralmente usam modulação por largura de pulso (PWM). Isso significa que haverá uma onda quadrada de uma certa frequência, e a quantidade de tempo em que a tensão é alta será proporcional à quantidade de aceleração.

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências básicas de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar a importância da recolha adequada de resíduos para a sustentabilidade ambiental;
- Explicar o conceito de movimento;
- Explicar os termos de deslocamento, distância, velocidade e aceleração;
- Explicar as forças gravitacionais.

Tecnologia

- Usar o sensor de inclinação ou acelerómetro;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Usar processos de design de engenharia para criar um contentor de lixo inteligente que monitoriza os seus movimentos.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância da gestão de resíduos nas cidades;
- Explicar o efeito dos resíduos no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Descrever o sistema de coordenadas cartesianas;
- Identificar a posição de qualquer ponto usando coordenadas cartesianas.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e a debater soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já alguma vez observaste contentores tombados e o lixo espalhado no chão ou na estrada? Qual pode ser o motivo deste problema? Quais podem ser as consequências deste problema?
 - Como se pode detetar o movimento do contentor?
 - Como se pode criar um algoritmo para detetar e notificar quando o contentor é movido ou tomba?
- Orientar os alunos para criar um algoritmo que monitoriza o movimento do contentor e notifica quando houver movimento (por exemplo, tocar um som, mostrar um texto ou acender um LED).
- Esta atividade é adequada para falar sobre estruturas de "loop" (repetição) em algoritmos. Por favor, discutir esta questão com os alunos, se necessário.
- Incentivar os alunos a partilhar as estratégias de solução.

Avaliação

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- É essencial monitorizar o movimento de um contentor de lixo? Porquê? Porque não?
- Como se pode detetar o movimento de um contentor de lixo?
- Que critérios se podem usar para um sistema de alerta? Explica detalhadamente o raciocínio.

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um contentor de lixo com um sistema de deteção de movimento;
- Partilhem o dispositivo da equipa com outras pessoas de forma eficaz e clara, explicando o raciocínio das suas escolhas.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Ambiente de simulação;

Sensores do acelerómetro.

Leituras relacionadas

Singh T., Mahajan R., & Bagai D. (2016). Smart Waste Management using Wireless Sensor Network, *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 4(6), pp. 10343–10347.

Referências

Ecube Labs. (2018, June 4). Fullness Monitoring for Waste: How Do the Technologies Compare? <https://www.ecubelabs.com/fullness-monitoring-for-waste-how-do-the-technologies-compare/>.

OMEGA Engineering. (2021). *Accelerometer: Introduction to Accelerometers*. <https://www.omega.co.uk/prodinfo/accelerometers.html>.

Papalambrou, A., Karadimas, D., Gialelis, J., & Voyiatzis, A. G. (2015, September). A versatile scalable smart waste-bin system based on resource-limited embedded devices. In *2015 IEEE 20th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA)* (pp. 1-8). IEEE.

SparkFun Electronics. (2021). *Accelerometer Basics*. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/accelerometer-basics/all>.

WasteHero. (2020). Smart Waste Management Driven by IoT. <https://www.wastehero.io/en/>.

Zhao, Y., Yao, S., Li, S., Hu, S., Shao, H., & Abdelzaher, T. F. (2017). VibeBin: A vibration-based waste bin level detection system. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile,*

Wearable and Ubiquitous Technologies, 1(3), 1-22.
<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3132027>

Cenário 10: Otimizar o Sistema Inteligente de Monitorização de Resíduos

Descrição:	Projetar um sistema que monitoriza o nível de enchimento, a temperatura e o movimento dos contentores de lixo numa determinada rua e programar as recolhas de resíduos.
Tema:	Recolha de Resíduos numa Cidade Inteligente
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Os funcionários da cidade já dotaram os contentores de lixo com várias funcionalidades de modo a desenvolver um sistema de recolha inteligente e tornar os processos de gestão/recolha de resíduos ecologicamente eficientes, seguros e económicos. Mais precisamente, foram incluídas três funcionalidades inovadoras nos contentores do lixo. A primeira foi uma funcionalidade que controla os movimentos dos contentores de lixo contra o risco de queda ou remoção por vandalismo, animais ou vento. A segunda foi uma funcionalidade que verifica o nível de enchimento dos contentores e alerta quando o nível de enchimento dos contentores ultrapassa uma percentagem pré-estabelecida. A terceira funcionalidade monitoriza a temperatura dos contentores e alerta se a temperatura ultrapassar um limite pré-definido.

Apesar destes três sistemas independentes funcionarem de forma eficaz, usá-los isoladamente para gerir a recolha de resíduos não é suficientemente inteligente. O uso isolado destas funcionalidades tornou o trabalho dos funcionários do centro de recolha de resíduos cada vez mais demorado e complexo. Por isso, como último objetivo para um sistema de gestão de resíduos inteligente, o município decidiu criar um sistema abrangente que converte estas três funcionalidades numa só.

Tarefa

A equipa vai criar um algoritmo que deve:

- monitorizar todos os contentores de lixo numa zona (usar o mapa no ambiente de simulação);
- recolher dados de três categorias (nível de enchimento, temperatura e movimento) relativos a todos os contentores de lixo na zona abrangida para ajudar na otimização da recolha de resíduos;
- decidir quando gerar um alarme ou uma notificação (por exemplo, tocar um som/ligar um LED) para alertar da necessidade de intervenção no contentor.

Competências prévias

Competências básicas de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar as doenças de saúde e ambientais relacionadas com os resíduos.

Tecnologia

- Criar e executar um algoritmo que use estruturas de “loop” e expressões booleanas.

Engenharia

- Criar um algoritmo para monitorizar três sistemas na gestão de resíduos que funcionam de forma independente;
- Explicar a importância do design de software *user-friendly*?

Artes

- Consciencializar sobre a importância da gestão de resíduos nas cidades;
- Explicar o efeito dos resíduos no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Usar desigualdades e operações lógicas para tomar decisões na resolução de problemas;
- Recolha, tratamento e análise de dados.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler o procedimento atentamente e a debater sobre as soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Como se pode criar um algoritmo para controlar entradas provenientes de três sistemas independentes em simultâneo? Que estrutura de código pode ser usada?
 - Já ouviste falar em design de software *user-friendly*?
 - Já usaste expressões booleanas? Consegues dar um exemplo para uma expressão booleana?
 - Já usaste estruturas “if-then”? Como se pode usar estas estruturas nesta situação?
 - Já usaste estruturas de “loop” (repetição)? Como se pode usar estas estruturas nesta situação, tendo em conta que há mais do que um contentor de lixo em cada zona?
- Orientar os alunos para criar um algoritmo que lê as entradas dos sensores de cada contentor de lixo e notifica quando algum deles precisa de atenção;
- Incentivar os alunos a partilhar a estratégia de solução e o raciocínio.

Avaliação

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Que estruturas de programação se pode usar nas tarefas repetitivas?

- Que estruturas de programação se pode usar quando há mais de que uma condição do tipo “if”?
- Consegues dar um exemplo de um sistema que não possui uma interface *user-friendly*?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sistema de monitorização usando lógica booleana e estruturas de “loop”;
- Partilhem o algoritmo de forma eficaz e clara.

Ligações profissionais

Desenvolvimento de software, Cientista de dados, Engenharia ambiental.

Materiais

Ambiente de simulação.

Referências

Durrani, A. M. F., Rehman, A. U., Farooq, A., Meo, J. A., & Sadiq, M. T. (2019, February). An automated waste control management system (AWCMS) by using Arduino. In *2019 International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET)* (pp. 1-6). IEEE.

Tema - Missão a Marte

Os cientistas tentam entender e descobrir se existe vida noutros planetas há muitos anos. Após investigação, muitos cientistas chegaram a um consenso sobre a exploração de Marte, o Planeta Vermelho, para responder às questões fundamentais sobre a vida além da Terra. Existem várias razões científicas, económicas e tecnológicas por detrás desse consenso sobre a exploração de Marte. Marte é um planeta valioso para exploração, pois é bastante semelhante à Terra, os cientistas têm conhecimentos e dados relacionados com a sua cartografia e pode ser alcançado em cerca de seis meses. Por exemplo, a Agência Espacial Europeia (ESA) identificou razões científicas como (i) a busca por vida, (ii) a compreensão da superfície e a evolução do planeta e (iii) a preparação para a futura exploração humana.

Além disso, as explorações científicas sugerem que, apesar de Marte ser seco, frio e ter uma atmosfera fina atualmente, tinha exatamente as características opostas, ou seja, uma atmosfera aquosa, quente e mais espessa. Os cientistas argumentam que Marte poderia ser habitável no passado, por isso querem investigar mais.

Cenário 11: Projetar um Mars Rover

Descrição: Projetar um rover que possa navegar de forma autónoma na superfície de Marte.

Tema: Missão a Marte

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração: 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Ao longo dos anos, os cientistas têm projetado e usado diferentes tipos de naves espaciais com diferentes propósitos para explorar o planeta vermelho. Por exemplo, os orbitadores tiraram fotos em torno de Marte, enquanto que os módulos de aterragem forneceram informações e fotografias significativas das zonas de aterragem. Por outro lado, os cientistas projetaram rovers que têm rodas e se podem deslocar sem dificuldade para diferentes áreas da superfície de Marte para obter mais informações sobre as diferentes partes do planeta e estudar os diferentes tipos de rochas e produtos químicos de cada rocha em Marte. Para explorar Marte, a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) enviou cinco rovers até agora: Sojourner, Spirit, Opportunity, Curiosity e Perseverance.

A Missão a Marte visa entender a evolução geológica marciana e reunir informações científicas sobre imagens a cores, composições, propriedades químicas e propriedades magnéticas de rochas e outros materiais no planeta vermelho. Assim, o Mars Rover, um veículo espacial especial projetado para explorar a superfície marciana e recolher amostras, é usado para atingir esse objetivo. O rover deve ser capaz de navegar na superfície de Marte de forma autónoma. No entanto, esta não é uma tarefa simples. Sabe-se das missões anteriores a Marte que o planeta Marte tem uma superfície irregular com várias rochas, trincheiras e crateras. Portanto, o rover necessita de um sistema de navegação sofisticado que detecta e evita terrenos perigosos, como grandes rochas, trincheiras ou dunas.



Figura 1. Mars Rover

Tarefa

Suponha que trabalhe como membro da equipa de engenharia no Programa da Missão a Marte para projetar um rover para esta missão. A tua responsabilidade é desenvolver um sistema de navegação autónomo e manter o rover estável com funcionalidades de deteção e desvio de obstáculos.

A tarefa consiste em criar um algoritmo que permita ao rover detetar rochas a uma distância de cerca de 80 centímetros e evitá-las girando o rover 45 graus.

Informação técnica

Quando um veículo está em movimento, ele pode-se mover para frente/trás ou virar para a direita/esquerda. A movimentação do veículo depende de um mecanismo das rodas e volante que funcionam com base nos ângulos de atuação. Geometricamente, um ângulo pode-se definir como a região compreendida entre duas semirretas com origem num ponto comum. Os ângulos podem ser medidos em graus cujo símbolo é $^{\circ}$. A amplitude do ângulo associa a abertura ou fecho do ângulo a um valor numérico.

Um ângulo cuja medida é maior que 0° mas menor que 90° designa-se ângulo agudo. Um ângulo cuja medida é 90° designa-se ângulo reto. Um ângulo cuja medida é maior que 90° mas menor que 180° designa-se ângulo obtuso. Um ângulo cuja medida é 180° designa-se ângulo raso. Um ângulo cuja medida é maior que 180° mas menor que 360° designa-se ângulo reflexo. Um ângulo cuja medida é 360° designa-se ângulo giro e corresponde a uma volta completa.

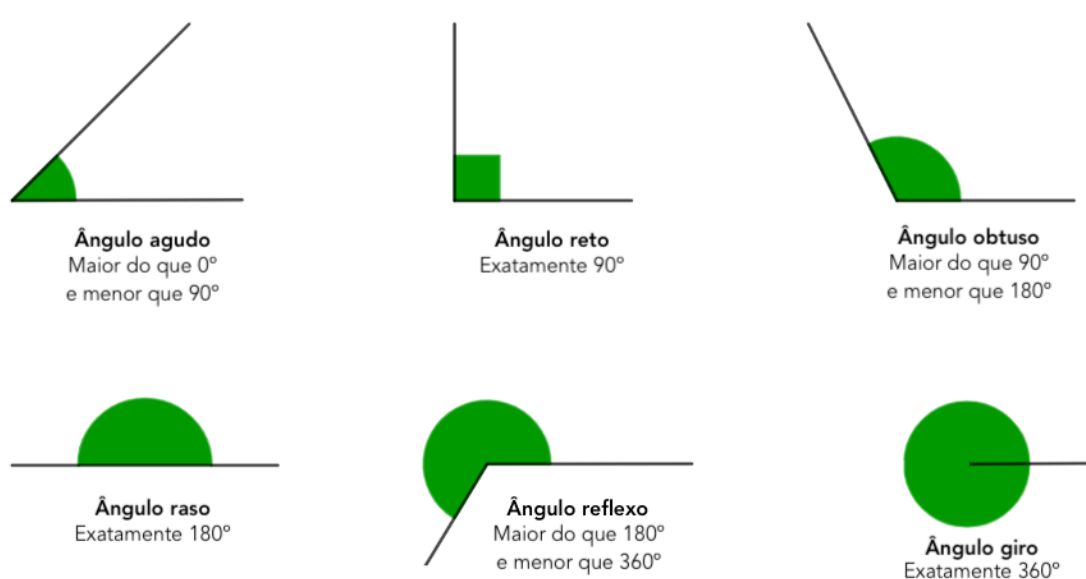


Figura 2. Tipos de ângulos

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM:

Ciência

- Explicar a relação entre o avanço da tecnologia e a investigação na ciência espacial.

Engenharia

- Usar o processo de design de engenharia para criar um algoritmo.

Tecnologia

- Usar sensores para detetar obstáculos;
- Usar algoritmos de decisão/ramificação;
- Criar e executar um algoritmo;
- Entender como os sensores podem detetar obstáculos.

Artes

- Preparar material para partilha (vídeo/apresentação/poster/papel) relacionado com a missão a Marte.

Matemática

- Resolver problemas relacionados com ângulos;
- Resolver problemas relacionados com círculos.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler o procedimento atentamente e a debater sobre soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Pensar e discutir como conduzir o rover numa superfície irregular de Marte sem colidir nem ser derrubado. Quais os sensores que podem ser usados para escapar desta situação?
 - Como é que os sensores detetam obstáculos? Consegues dar um exemplo do quotidiano (por exemplo, robôs de limpeza) onde se usam sensores para detetar obstáculos?
 - Debater sobre o número de sensores necessários para conduzir nessas superfícies com segurança e onde devem ser colocados.
- Orientar os alunos para abrir o ambiente de simulação e criar um algoritmo usando fluxogramas. Nesta fase, os pontos significativos devem ser considerados pela ordem seguinte:
 - Usar o módulo do motor para navegar o rover pela superfície;
 - Usar sensores de obstáculos para determinar a posição dos obstáculos;
 - Criar um algoritmo que atue se a distância entre o obstáculo e o rover é inferior a 5 metros, girar o rover 45 graus para outra direção.
- O último passo no simulador é executar os algoritmos. Nesta fase, os alunos devem ser incentivados a verificar se o código está a funcionar corretamente ou não. Se não funcionar, voltar, rever e executar novamente.

- Elaborar um relatório sobre os pontos em que há um obstáculo e os pontos em que não há obstáculos.

Avaliação

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um algoritmo capaz de detectar obstáculos e de fazer o rover girar cerca de 45° noutra direção em caso de obstáculo.

Ligações profissionais

Ciências da Terra e do Espaço, Geologia, Astronomia.

Materiais

Ambiente de simulação;

Mapa da superfície de Marte para explorar.

Recursos e referências relacionados

Bybee, R. W. (1998). Bridging Science and Technology. *The Science Teacher*. 38-42.
http://people.uncw.edu/kubaskod/SEC_406_506/Classes/Class_4_TechnoLiteracy/Bridging_Science_Technology.pdf

Lumen. (2021). *The Geology of Mars*. Earthlike Planets: Venus and Mars.
<https://courses.lumenlearning.com/astronomy/chapter/the-geology-of-mars/>.

NASA. (2019, September 12). *Mars Curiosity Rover: Goals*. Mars Exploration Program.
<https://mars.nasa.gov/msl/mission/science/goals/>.

NASA. (2020, September 11). *Mars Curiosity Rover: Summary*. Mars Exploration Program.
<https://mars.nasa.gov/msl/spacecraft/rover/summary/>.

NASA. (2021, February 25). *Student Project: Explore Rocks Using Core Sampling*. Jet Propulsion Laboratory. <https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/project/explore-rocks-using-core-sampling/>.

The European Space Agency. (2021). *Why go to Mars?*
https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars.

Cenário 12: Recolher Amostras de Rochas

Descrição: Projetar um dispositivo para recolher algumas amostras de rochas da superfície de Marte.

Tema: Missão a Marte

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração: 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

O Programa Missão a Marte visa entender a evolução geológica marciana e reunir informações científicas sobre imagens a cores, composições, propriedades químicas e propriedades magnéticas de rochas e outros materiais do planeta vermelho. Para atingir esse objetivo, o primeiro passo da investigação inclui recolher amostras de rochas da superfície de Marte e analisá-las para encontrar evidências cruciais do início da história de Marte. Tais evidências estão relacionadas principalmente com a humidade, presença de água, elementos químicos incluídos nas rochas e descobertas microbianas nas rochas.

As descobertas derivadas das observações e evidências caracterizaram a ideia de que a vida em Marte levaria a algumas mudanças nas rochas ou no solo. Os cientistas examinam as amostras de rochas para obter informações sobre a sua constituição e sobre como e quando foram formadas. Existem três tipos de rochas terrestres: ígneas (por exemplo, meteoritos), sedimentares e metamórficas. Os cientistas ainda estão a tentar aprender sobre esses tipos de rochas em Marte. As características das rochas incorporam sua composição e aparência.

As rochas ígneas têm capacidade limitada de fornecer evidências sobre a atividade biológica em Marte. Por outro lado, os cientistas estudam particularmente um tipo de rocha sedimentar, o conglomerado, que consiste em pequenos cascalhos de outros tipos de rochas. A análise das camadas e dos materiais dentro do conglomerado pode dar pistas sobre a história de Marte, indicando a água que foi erodida ou zonas que estiveram inundadas no passado. Consequentemente, os cientistas procuram evidências de camadas de rocha que se formaram na presença de água. Evidências científicas sugerem que, se já existiu água, pode ter existido vida em Marte. Para procurar a possibilidade de vida microbiana passada no planeta vermelho, o Programa Missão a Marte visa explorar as rochas sedimentares, como conglomerados, e recolher essas amostras de rochas para análise.

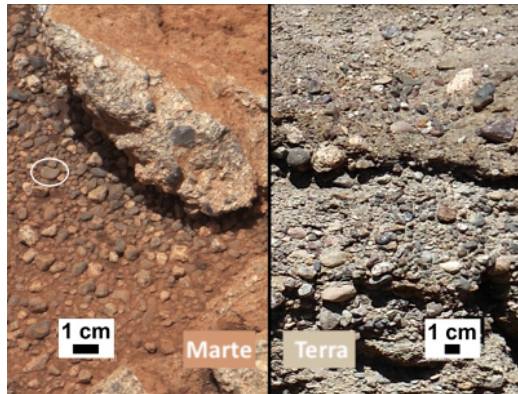


Figura 1. As imagens comparam o afloramento de rochas em Marte (à esquerda) com rochas semelhantes vistas na Terra (à direita). As imagens obtidas pelo rover Curiosity da NASA mostram fragmentos de cascalho arredondados, ou clastos, de até alguns centímetros, dentro do afloramento rochoso (fonte: NASA/JPL-Caltech/MSSS e PSI)

O estudo das características de rochas e solos também fornece evidências de bio-assinaturas, como mudanças imediatas na abundância isotópica dos elementos químicos que podem estar ligados à vida em Marte ou mudanças na atmosfera marciana ao longo do tempo. Por exemplo, determinar a forma e a quantidade de isótopos¹ de elementos como o carbono encontrados no planeta apresentam evidências convincentes sobre as condições ambientais do planeta para sustentar a vida. Em geral, a forma biológica inclui elementos com dois ou mais isótopos estáveis, mas a presença de muitos isótopos pode ser influenciada por diversas situações, como condições ambientais, explosões vulcânicas ou radiação ultravioleta excessiva.

A equipa de engenharia anterior desenvolveu com sucesso o rover que pode navegar de forma autónoma na superfície marciana para atingir esse objetivo. Agora, é hora de atualizar o rover para recolher amostras da superfície.

Tarefa

Suponha que trabalha como membro da equipa de engenharia no Programa da Missão a Marte para projetar um rover para a missão. A tua responsabilidade é desenvolver um algoritmo que recolha amostras da superfície marciana usando o braço robótico do rover. A tarefa é desenvolver um algoritmo que possa:

- Usar o movimento de um braço robótico para recolher amostras de rochas da superfície marciana para o receptáculo do rover;
- Evitar amostras de rocha duplicadas (para aumentar a variedade de amostras de rochas recolhidas, é essencial verificar o tipo de rocha - representado por cores e evitar duplicações);
- Determinar a cor e o peso das amostras de rocha recolhidas.

¹ Isótopos podem ser definidos como as variantes de um elemento químico com o mesmo número atômico e posição na tabela periódica, mas com diferente número de neutrões e, portanto, com diferentes massas atômicas.

Informação técnica

Para alunos iniciados:

Existe diferença entre massa e peso? Ou são a mesma coisa?

A massa é a quantidade de matéria, e não muda em relação à posição. Por exemplo, se 1 kg de rocha na Terra é levado para Marte, a sua massa ainda será de 1 kg porque haverá a mesma quantidade de rocha na Terra e em Marte.

No entanto, seu peso será diferente em Marte. Peso é a força que é causada pela gravidade. Podemos dizer que a quantidade de força aplicada pelo planeta sobre a rocha - em direção a si mesmo é o peso da rocha. Assim, o peso desta rocha será diferente em Marte e na Terra.

Comparamos os pesos da mesma rocha na Terra e em Marte com a seguinte proporção:

$$\frac{\text{Peso em Marte}}{\text{Peso na Terra}} = \frac{3.7}{9.8}$$

Agora, pode-se determinar o peso de 1 kg de rocha em Marte!

Para alunos avançados:

Existe diferença entre massa e peso? Ou são a mesma coisa?

A massa é a quantidade de matéria, e não muda qualquer que seja o local. Por exemplo, se 1 kg de rocha na Terra é levado para Marte, a sua massa ainda será de 1 kg porque haverá a mesma quantidade de rocha na Terra e em Marte. No entanto, o peso será diferente em Marte. Vamos primeiro discutir o que é peso. Envolve massa e outro conceito, a *lei da gravitação universal*, que cria a diferença entre massa e peso.

Graças a Newton e muitos outros cientistas, hoje sabemos que quaisquer dois corpos se atraem com uma equação simples.

$$F = G \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

G é a *constante de gravitação universal*, que é um número constante, e é igual à força entre duas massas de 1 kg a 1 m de distância. Conhecemos a magnitude de G ($6,667 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$), massa e raio da Terra, então podemos calcular a atração entre 1 kg de rocha e a Terra. Da mesma forma, conhecemos a massa e o raio de Marte, então também podemos calcular a atração entre 1 kg de rocha e Marte. Como se pode imaginar, essas atrações são diferentes, o que indica que o peso de 1 kg de rocha será diferente nesses planetas.

Vamos calcular o peso da rocha nas superfícies da Terra e de Marte.

$$m_{\text{rocha}} = 1 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Terra}} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$d_{\text{Terra}} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$m_{\text{Marte}} = 6,4 \times 10^{23} \text{ kg}$$

$$d_{Marte} = 3,4 \times 10^6 m$$

$$F = G \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

Peso de 1 kg de rocha na superfície da Terra:

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \frac{1 \times 6 \times 10^{24}}{(6,4 \times 10^6)^2}$$

$$F = 9,8 N$$

Peso de 1 kg de rocha na superfície de Marte:

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \frac{1 \times 6,4 \times 10^{23}}{(3,4 \times 10^6)^2}$$

$$F = 3,7 N$$

Agora, sabemos a diferença entre massa e peso!

Competências prévias

- Competências básicas de programação;
- Compreender as propriedades básicas dos planetas no sistema solar.

Resultados de Aprendizagem CTEAM:

Ciência

- Reconhecer a origem e evolução de Marte como um sistema geológico;
- Reconhecer o peso como a força exercida sobre um corpo pela gravidade;
- Comparar os conceitos de massa e peso;
- Explicar a gravidade como força gravitacional ou interação entre corpos celestes.

Tecnologia

- Criar e executar um algoritmo que usa estruturas de "loop" e expressões booleanas.

Engenharia

- Usar o processo de design de engenharia para desenvolver um algoritmo para um braço robótico recolher objetos nas redondezas.

Artes:

- Preparar uma apresentação ou um vídeo que mostre os recursos e o desempenho do robô.

Matemática:

- Resolver problemas relacionados com a conversão de unidades.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e a debater soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Pensar e discutir como recolher amostras de rochas da superfície marciana;
 - Que caminhos podem ser usados para alcançar as amostras de rochas?
 - Em que momento o braço robótico deve ser movido para a frente para recolher rochas?
- Orientar os alunos para trabalhar no ambiente de simulação e criar um algoritmo usando fluxogramas. Nesta fase, os pontos significativos devem ser considerados pela ordem seguinte:
 - Usar o módulo do motor para conduzir o rover até às rochas no mapa fornecido;
 - Usar um sensor de peso e cor para obter as propriedades físicas das rochas;
 - Criar um algoritmo que avalie se a rocha é única em termos das suas propriedades físicas (considerar apenas a cor) ou não;
 - Usar o braço robótico para recolher as rochas.
- No ambiente de simulação, orientar os alunos para abrir o ambiente da superfície marciana e executar a simulação. Verificar se o código está a funcionar corretamente ou não. Se não estiver a funcionar, voltar, rever e executar novamente.
- Elaborar um relatório sobre as propriedades das amostras de rochas recolhidas, indicando o seu peso em Marte e a conversão para o peso na Terra.

Avaliação

Espera-se que os alunos:

Desenvolvam um algoritmo que possa:

- detectar amostras de rochas;
- determinar sua cor;
- recolher a amostra de rocha com o braço robótico, se essa cor ainda não tiver sido recolhida;
- medir o peso em Marte e convertê-lo para o peso na Terra.

Ligações profissionais

Ciências da Terra e do Espaço, Ciência da Computação, Geologia, Astronomia.

Materiais

Ambiente de simulação;

Braço robótico;

Sensores de cor.

Recursos e referências relacionadas

Grady, M. M. (2020). Exploring Mars with returned samples. *Space Science Reviews*, 216(4), 1-21.

Lumen. (2021). *The Geology of Mars*. Earthlike Planets: Venus and Mars. <https://courses.lumenlearning.com/astronomy/chapter/the-geology-of-mars/>.

NASA. (2019, September 12). *Mars Curiosity Rover: Goals*. Mars Exploration Program. <https://mars.nasa.gov/msl/mission/science/goals/>.

The European Space Agency. (2021). *Why go to Mars?* https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars.

Cenário 13: Pronto para Marte

Descrição: Preparar Marte para Habitação Humana usando EUROver.

Tema: Missão a Marte

Nível: Escolas básicas de 1º ciclo (6 a 8 anos)

Duração: 30 - 45 minutos

Definição de cenário da vida real

Estamos no ano 2033! A Agência Espacial Europeia (ESA) aterrou com sucesso um rover muito avançado em Marte chamado EUROver na região do Pólo Norte de Marte, onde a água está presente na forma de gelo.

Tarefa

Preparar Marte para ser habitado por humanos usando o EUROver. Limpar a área de superfície das rochas para implementação de módulos de habitação. Vamos receber pedidos de diferentes parceiros e enviar as instruções para o rover.

- Missão Tipo A: Limpar rochas para criar áreas planas para módulos de habitação;
- Missão Tipo B: Insuflar módulos de habitação insufláveis de alta tecnologia;
- Missão Tipo C: Decorar os módulos de habitação (os utilizadores poderão decorar os módulos de habitação);
- Missão Tipo D: Derreter gelo para fazer água; de seguida, armazenar água para cada módulo habitacional.

Competências prévias

Capacidade para usar o ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Discutir a importância da exploração espacial;
- Discutir os requisitos para a sobrevivência humana noutros planetas;
- Identificar os estados da matéria; experimentar o derretimento do gelo.

Tecnologia

- Usar o módulo do motor para mover e manipular o EUROver;
- Desenvolver e executar um algoritmo.

Engenharia

- Projetar espaços habitáveis na superfície de Marte.

Artes

- Explorar as cores da superfície de Marte;

- Projetar e decorar os módulos do rover e das habitações de Marte.

Matemática:

- Usar a adição e subtração para resolver problemas;
- Medir a área dos módulos de habitação com base no número de humanos a serem instalados;
- Determinar a quantidade de água necessária para cada módulo habitacional com base no número de humanos a serem instalados.

Procedimento da atividade

- Personalizar o design do EUROver (os utilizadores poderão seleccionar diferentes autocolantes para decorar o rover).
- Receber instruções de agências espaciais de diferentes países (os países parceiros enviarão instruções que precisam ser traduzidas no módulo de tradução – as instruções serão gravadas no idioma de cada país).
- Mover o EUROver para as localizações da missão.
- Missão Tipo A: Limpar as rochas para criar áreas planas para os módulos de habitação.
- Missão Tipo B: Insuflar módulos de habitação insufláveis de alta tecnologia.
- Missão Tipo C: Decorar os módulos de habitação (os utilizadores poderão decorar os módulos de habitação).
- Missão Tipo D: Derreter o gelo para fazer água e, de seguida, armazenar água para cada módulo de habitação.

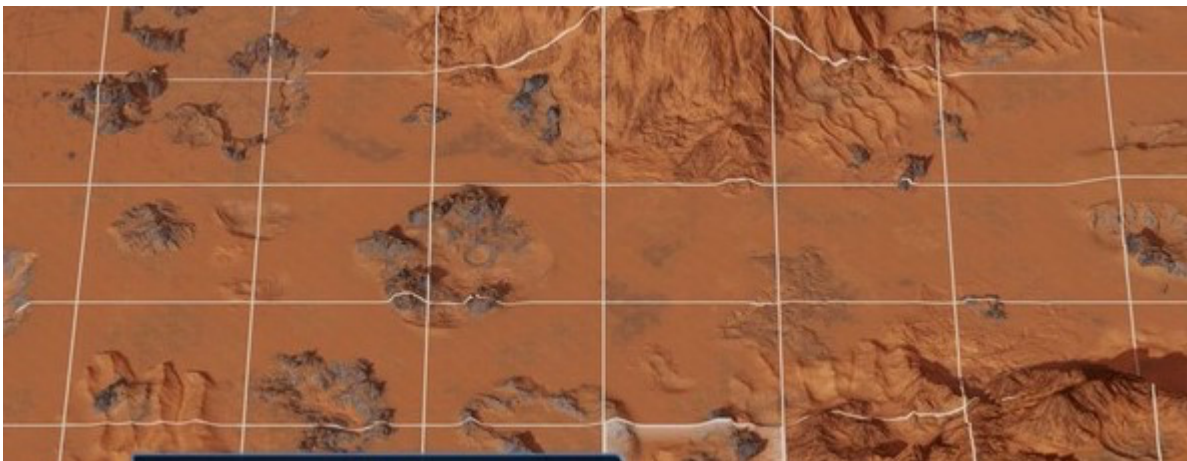


Figura 1. Exemplo de uma grelha de um mapa de superfície de Marte

Avaliação

Os professores podem realizar a experiência na sala de aula, criando um ambiente com diferentes elementos de superfície e ajudando as crianças a navegar nessas superfícies usando veículos auto-projetados.

Apoiar a curiosidade das crianças com atividades dramáticas onde as crianças encenam a vida na superfície de Marte.

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa:

- O que é preciso fazer para ser possível viver na superfície marciana?
- Como se pode derreter o gelo?
- Quanta água é necessária para x número de astronautas?
- Quanto espaço é preciso para x número de astronautas?

Ligações profissionais

Engenharia Aeroespacial, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Engenharia de Software, Robótica, *Machine Learning* e Inteligência Artificial.

Materiais

Ambiente de simulação;

Sensores de cor.

Recursos Relacionados

STEM Engagement at NASA: <https://www.nasa.gov/stem/about.html>

The European Space Agency: <http://www.esa.int/>

Referências

Kupersmith, S., Kopack, M., & Johnson, R. (2016). *STEM Outreach Activities to Inspire Future Engineers and Scientists*.

Ng, C. H., & Adnan, M. (2018). *Integrating STEM education through Project-Based Inquiry Learning (PIL) in topic space among year one pupils*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 296, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.

Vários temas para o nível básico (1º ciclo)

Cenário 14: Brilho do Oceano

Descrição: Limpar a superfície e o leito do rio.

Tema: Proteção Ambiental

Nível: Escolas básicas de 1º ciclo (6 a 8 anos)

Duração: 20 a 30 minutos

(conforme o período de atenção expectável nas crianças alvo)

Definição de cenário da vida real

Os vereadores da cidade reuniram-se para discutir o aumento da poluição no rio das Pérolas, um grande canal aquático que atravessa a cidade. Milhões de toneladas de plástico entram nos oceanos todos os anos através dos rios, e uma parte desse plástico vai para as profundezas dos oceanos, criando enormes manchas e destruindo a vida marinha. Se nenhuma ação for implementada, o plástico impactará cada vez mais os ecossistemas da cidade; isso também afeta negativamente a economia e a saúde dos cidadãos.

Tarefa

A tarefa é projetar e operar dispositivos de limpeza de água para manter o rio da cidade limpo de manchas de plástico.

Competências prévias

Capacidade para usar o ambiente de simulação.



Figura 1. Exemplo de mapa do rio

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Desenvolver explicações progressivamente mais minuciosas dos fenômenos naturais;
- Reconhecer que as populações vivem numa variedade de habitats e as mudanças nesses habitats afetam os organismos que vivem neles;
- Investigar como ocorre a poluição da água e o que acontece quando o plástico se acumula nos rios.

Tecnologia

- Usar sensor de distância;
- Usar o módulo motor/movimento para mover e manipular uma variedade de dispositivos;
- Programar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Melhorar as tecnologias existentes ou desenvolver novas tecnologias para aumentar os benefícios e diminuir os riscos conhecidos para convergir com as necessidades da sociedade;
- Definir um projeto para resolver um problema simples que reflita uma necessidade.

Arte

- Descrever as cores dos oceanos/rios.

Matemática:

- Descrever atributos mensuráveis de objetos, como comprimento ou peso;
- Usar adição e subtração até 100 para resolver problemas envolvendo comprimentos dados nas mesmas unidades.

Procedimento da atividade

- Colocar barcos com sensores de distância no rio;
- Compreender os alertas do sensor de distância para manchas de plástico flutuantes no rio;
- Manipular o barco de limpeza próximo das áreas poluídas;
- Limpar as áreas poluídas.

Avaliação

Os professores podem realizar a experiência na sala de aula, utilizando bancadas com pias de água (ou recipientes grandes), coadores, barcos/navios de brincar e diferentes tipos de tecidos/redes e purpurinas de tipos diferentes. Usando estes materiais, as crianças podem desenvolver formas eficazes de limpar a água nos recipientes/lençóis freáticos.

As questões a seguir pode ser consideradas para fins de avaliação formativa:

- O que significa quando o buzzer/LED disparar?
- O que fazer quando o buzzer/LED indica um pedaço de plástico flutuante sobre o rio?

- O que acontece com todo o plástico do rio se não se limpar?
- O que se pode fazer para limitar o uso de plástico em casa/escola?

Ligações profissionais

Planeamento Municipal e Regional, Engenharia de Software, Engenharia Ambiental.

Materiais

Ambiente de simulação;

Módulo do sensor de distância;

Módulo buzzer;

Módulo LED.

Recursos Relacionados

PBS Saving the Oceans: <https://www.pbs.org/show/saving-the-ocean/>

Smithsonian Museum Oceans: <https://ocean.si.edu/museum>

Cancun Underwater Museum: <https://musamexico.org/>

Referências

Mayesky, M. (2011). *Creative activities for young children*. Nelson Education.

National Research Council 2012. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.

Worth, K., & Grollman, S. (2003). *Worms, shadows, and whirlpools: Science in the early childhood classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Cenário 15: Os animais são nossos amigos

- Descrição:** Alimentar animais de um abrigo.
- Tema:** Proteção Ambiental
- Nível:** Escolas básicas de 1º ciclo (7 a 9 anos)
- Duração:** 30 - 45 minutos

Definição de cenário da vida real

Voluntários de Smart City precisam de ajuda! Os dois abrigos para cães e gatos estão com dificuldade em encontrar voluntários para alimentar e cuidar dos animais. Há necessidade de criar uma forma eficiente para alimentar os animais sem os muitos voluntários que a tarefa exige.

Tarefa

A tarefa é projetar e operar dispositivos robóticos de alimentação de animais para manter os nossos amigos peludos alimentados e felizes.

Competências prévias

Capacidade para usar o ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Reconhecer que as populações vivem numa variedade de habitats e a mudança nesses habitats afeta os organismos que vivem neles;
- Usar observações para descrever padrões do que as plantas e os animais (incluindo humanos) precisam para sobreviver;
- Debater e divulgar que os animais (incluindo humanos) e as plantas precisam de comida, água e ar para sobreviver.

Tecnologia

- Usar o módulo motor/movimento para mover e manipular uma variedade de dispositivos;
- Programar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Identificar um problema e projetar soluções que melhorem as interações dos humanos com o ambiente;
- Gerar várias soluções possíveis para um determinado problema.

Arte

- Desenhar/pintar sobre a temática dos animais do abrigo;
- Vestir como animais diferentes e fazer atividades dramáticas sobre animais dos abrigados/adotados.

Matemática:

- Descrever atributos mensuráveis de objetos, como comprimento ou peso;
- Representar e resolver problemas envolvendo adição e subtração;
- Adicionar e subtrair até 20.

Procedimento da atividade

- Ficar atento aos alertas sobre as estações de alimentação automatizadas.
- Enviar robôs da estação de alimentação para encher as máquinas de alimentação automatizadas.
- Encher as máquinas de alimentação automatizadas com a quantidade correta de alimento.
- Chamar os robôs para o posto de abastecimento para reabastecer os alimentos.
- Programar as tarefas de alimentação para ativar 5/10/15 minutos antes de esgotar a comida.

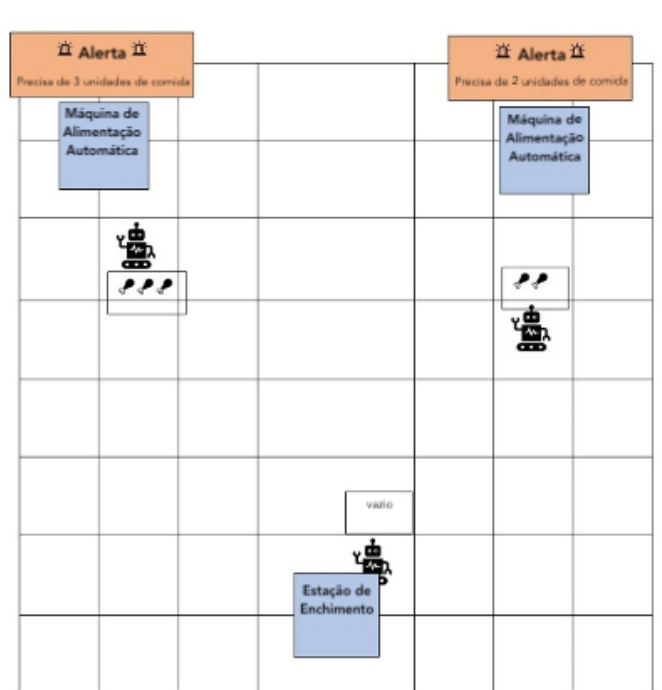


Figura 1. Exemplo de mapa

Avaliação

Os professores podem realizar a experiência na sala de aula, organizando viagens de campo a abrigos de animais. Alternativamente, muitos abrigos de animais locais têm programas para visitar escolas com animais e aumentar a consciencialização.

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa:

- De que forma as plantas e os animais satisfazem as suas necessidades de sobrevivência e crescimento?
- Como se pode garantir que os animais de estimação abandonados sejam felizes e alimentados?

- Por que é que alguns animais têm que viver em abrigos?
- O que farias se fosses o administrador de um abrigo de animais?

Ligações profissionais

Planeamento Municipal e Regional, Engenharia de Software, Engenharia Ambiental.

Materiais

Ambiente de simulação;

Módulo buzzer;

Módulos LED.

Recursos Relacionados

PETA (People for Ethical Treatment of Animals) - Animal shelters:
<https://www.peta.org/issues/animal-companion-issues/animal-shelters/>

RSPCA (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals) - Education:
<https://education.rspca.org.uk/>

Referências

Hendrick, J. (1998). *Total learning: Developmental curriculum for the young child*. Prentice-Hall.

National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/13165>.

Cenário 16: Hortas Maravilhosas

Descrição: Crescimento eficiente em várias plantas orgânicas.

Tema: Sustentabilidade

Nível: Escolas básicas de 1º ciclo (8 a 10 anos)

Duração: 45 - 60 minutos

Definição de cenário da vida real

O Departamento de Parques e Lazer de Smart City iniciou o Projeto Hortas Maravilhosas para promover hortas comunitárias em toda a cidade. As hortas comunitárias não apenas “melhoram a saúde da comunidade através de uma melhor nutrição e aumento da atividade física”, como também “ajudam nas mudanças climáticas, reduzindo a distância que os alimentos percorrem e minimizando a pegada de carbono dos alimentos” (SSSA).

Tarefa

A equipa recebeu uma área com três tipos de solo diferentes para cultivar diferentes frutas e vegetais. Os tipos de solo são:

Solo arenoso: Melhor para o cultivo de cenouras. Precisa de muita água;

Solo argiloso: Melhor para o cultivo de couves de Bruxelas. Precisa de menos água;

Solo turfoso: Melhor para o cultivo de mirtilos. Precisa de uma quantidade regular de água.

A tarefa é projetar e operar robôs de jardinagem para aumentar a eficiência na plantação, manutenção e colheita de frutas e legumes na horta comunitária.

Competências prévias

Capacidade para usar o ambiente de simulação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Prever e inferir a partir de observações;
- Usar observações para descrever padrões sobre o que as plantas e animais (incluindo humanos) necessitam para sobreviver;
- Usar instrumentos para medir comprimento, temperatura, volume e peso usando unidades apropriadas;
- Prever os efeitos das mudanças no ambiente (por exemplo, temperatura, luz, humidade) num organismo vivo;
- Explorar formas de poupar água.

Tecnologia

- Usar o módulo motor/movimento para mover e manipular uma variedade de dispositivos;
- Programar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Identificar um problema e projetar soluções que melhorem a interação dos humanos com o ambiente;
- Gerar várias soluções possíveis para um determinado problema do projeto.

Arte

- Ganhar competências em várias mídias e abordagens para criar arte; usar materiais de arte, ferramentas e equipamentos com segurança; criar arte que transmita uma história sobre um ambiente natural ou construído;
- Criar decorações exclusivas para os robôs de jardinagem.

Matemática:

- Descrever atributos mensuráveis de objetos, como comprimento ou peso;
- Representar e resolver problemas envolvendo adição e subtração;
- Resolver problemas com vários passos sobre quantidades em números inteiros e tendo respostas em números inteiros usando as quatro operações, incluindo problemas de divisão nos quais os restos possam ser interpretados.

Procedimento da atividade

- Selecionar sementes apropriadas para o tipo de solo.
- Enviar robôs de jardinagem para plantar sementes.
- Monitorizar as sondas de humidade para os níveis de água.
- Enviar robôs de jardinagem para regar as plantas.
- Manter a horta comunitária até que as plantas estejam totalmente crescidas.

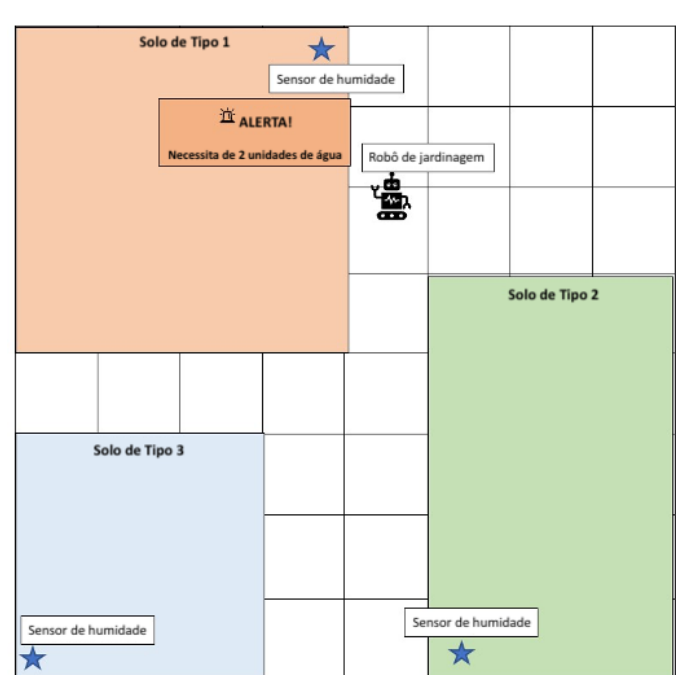


Figura 1. Exemplo de mapa

Avaliação

Os professores podem realizar algumas experiências na sala de aula, usando diferentes tipos de solo em recipientes e deixando os alunos manusear as amostras de solo. Os professores podem mostrar os diferentes elementos do solo colocando a mesma quantidade de amostra de solo em jarras diferentes, depois adicionar água, agitar a jarra e deixar a água separar os diferentes materiais no solo.

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa:

- Consegues enumerar algumas formas a que as plantas e os animais recorrem para ultrapassar as necessidades, sobreviver e crescer?
- Como se pode fazer as plantas crescer e conservar a água ao mesmo tempo?
- Quais as plantas e vegetais que cultivarias se tivesses uma horta?

Ligações profissionais

Planeamento Municipal e Regional, Engenharia de Software, Engenharia Ambiental.

Materiais

Ambiente de simulação;

Módulo de humidade;

Módulo buzzer;

Módulo de LED.

Recursos Relacionados

SSSA (Soil science society of America) – Community Gardens:
<https://www.soils.org/about-soils/community-gardens/>

PBS – In the Garden with Bryce Lane:
<https://www.pbsnc.org/watch/unctv-originals/in-the-garden-with-bryce-lane/>

Referências

Egli, V., Oliver, M., & Tautolo, ES (2016). *O desenvolvimento de um modelo de horta comunitária beneficia o bem-estar*. *Relatórios de medicina preventiva*, 3, 348-352.

Grard, B., Bel, N., Marchal, N., Madre, N., Castell, JF, Cambier, P., ... & Aubry, C. (2015). *Reciclagem de lixo urbano como possível uso para horta na cobertura*. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 3 (1), 21-34.

Conselho Nacional de Pesquisa 2012. *Uma Estrutura para Educação Científica K-12: Práticas, Conceitos Transversais e Ideias Centrais*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.

Tema - Pandemia Covid-19

Confrontados com a pandemia global de COVID-19, declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a 11 de março de 2020, e a necessidade de melhor compreender o comportamento sazonal do vírus e as condições para limitar a propagação. Assim, para os especialistas CTEM, a convergência das disciplinas CTEM é essencial na procura de soluções, como o desenvolvimento de vacinas e curas para a COVID-19. Da mesma forma, para alunos do ensino básico e secundário, é necessária a convergência de vários temas CTEM para tomar decisões informadas e implementar ações responsáveis tanto nas áreas pessoais (por exemplo, usar máscaras e lavar as mãos cuidadosamente com frequência) como nas áreas sociais (por exemplo, manter a distância e ficar em casa) [1].

Acredita-se que as gotículas respiratórias sejam a principal via de transmissão da infecção por SARS CoV-2. No entanto, o vírus também pode ser encontrado noutros fluidos corporais e fezes. A estabilidade do vírus depende da temperatura e humidade da superfície [2]. Assim, o contato com superfícies contaminadas também pode desempenhar um papel importante [3]. À temperatura ambiente (24°C), a semi-vida do vírus varia entre 6,3 e 18,6 horas, dependendo da humidade relativa, mas diminui para 1,0 a 8,9 horas quando a temperatura é elevada para 35°C.

Para conter a epidemia, tanto os cientistas, como a sociedade devem colaborar empenhadamente. Há um conjunto de ações recomendadas que a sociedade pode seguir. As principais formas de impedir a propagação do COVID-19 são os frequentemente chamados por “Três riscos” (Fig. 1.) (“Three Cs” na sigla inglesa: **C**rowded places, **C**lose-contact settings e **C**onfined and enclosed spaces):

- Locais sobrelotados com muitas pessoas próximas;
- Contatos de proximidade, especialmente onde as pessoas conversem frente a frente;
- Espaços fechados ou confinados com pouca ventilação.



Figura 1. Três Riscos [4]

O distanciamento físico ajuda a limitar a propagação do COVID-19. Isto significa que devemos manter uma distância de pelo menos 1 - 2 m das outras pessoas e evitar passar tempo (não mais de 15 minutos) em grupo ou em locais sobrelotados [5].

A limpeza com um produto de limpeza doméstico contendo sabão ou detergente reduz o número de germes nas superfícies e reduz o risco de infecção das superfícies. Na maioria dos casos, a limpeza por si só remove a maioria das partículas de vírus das superfícies. Ao usar qualquer desinfetante, é importante garantir uma ventilação adequada, mantendo as portas e janelas abertas e usando ventiladores para melhorar o fluxo de ar [6]. O ar limpo do exterior é necessário para melhorar a ventilação e evitar a acumulação de partículas com o vírus no interior. Se for seguro, devemos abrir as portas e janelas o máximo possível para respirar ar fresco proveniente do exterior [7]. O nível normal do ar exterior é de 250-350 partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono na atmosfera. E o nível habitualmente encontrado nos espaços interiores com boa troca de ar é de 350-1000 ppm [8].

Embora a prevalência de COVID-19 pareça ser menor em climas quentes e húmidos, a temperatura e a humidade relativa por si só não explicam a variabilidade da maioria dos surtos de COVID-19. Políticas de isolamento social, imunidade de grupo, padrões de migração, densidade populacional e aspectos culturais podem ter um impacto direto na disseminação desta doença [9]. Tendo isto em mente, podemos ajudar a prevenir problemas de saúde.

Referências

1. Lee, O., & Campbell, T. (2020). What science and STEM teachers can learn from COVID-19: Harnessing data science and computer science through the convergence of multiple STEM subjects. *Journal of Science Teacher Education*, 31(8), 932-944. OMEGA Engineering. (2021). *Accelerometer: Introduction to Accelerometers*. <https://www.omega.co.uk/prodinfo/accelerometers.html>.
2. Chan, K. H., Peiris, J. M., Lam, S. Y., Poon, L. L. M., Yuen, K. Y., & Seto, W. H. (2011). The effects of temperature and relative humidity on the viability of the SARS coronavirus. *Advances in virology*, 2011.
3. Biryukov, J., Boydston, J. A., Dunning, R. A., Yeager, J. J., Wood, S., Reese, A. L., ... & Altamura, L. A. (2020). Increasing temperature and relative humidity accelerates inactivation of SARS-CoV-2 on surfaces. *MSphere*, 5(4), e00441-20.
4. World Health organization. (2020). *Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted?* <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>
5. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *Contact Tracing for COVID-19*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/contact-tracing/contact-tracing-plan/contact-tracing.html>
6. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *Cleaning and Disinfecting Your Home*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/disinfecting-your-home.html>
7. National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *Improving Ventilation in Your Home*.

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/Improving-Ventilation-Home.html>

8. Bonino, S. (2016). Carbon Dioxide Detection and Indoor Air Quality Control. *Occupational health & safety (Waco, Tex.)*, 85(4), 46-48.
9. Mecnas, P., Bastos, R. T. D. R. M., Vallinoto, A. C. R., & Normando, D. (2020). Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: A systematic review. *PLoS one*, 15(9), e0238339.

Cenário 17: Dispensador de Desinfetante Para as Mãos Autônomo

Descrição:	Criar um dispensador de desinfetante para as mãos autônomo que dispense automaticamente o desinfetante.
Tema:	Pandemia Covid-19
Nível:	Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
Duração:	2 horas de aula

A desinfecção mata todos os germes existentes nas superfícies e reduz a sua propagação.

Definição de cenário da vida real

A desinfecção destrói os germes restantes nas superfícies e reduz a propagação de microrganismos. No entanto, durante a pandemia COVID-19, é especialmente importante manter as mãos limpas para evitar que o vírus se espalhe. A higienização frequente das mãos pode impedir a propagação de microrganismos de uma pessoa para outra e por toda a comunidade, em casa, nos locais de trabalho, nas creches e nos hospitais [10].

Para reduzir a propagação do vírus, podemos usar um desinfetante para as mãos. Um dispensador inteligente é um dispensador autônomo que detecta o movimento das mãos para se ativar e dispensar o desinfetante. Usando um sensor ultrassônico, é possível dispensar o desinfetante nas mãos sem tocar no dispensador. O servomotor montado no dispensador de desinfetante para as mãos fará a dispensa por si. O servomotor acionará o dispensador apenas quando a distância for menor ou igual a 5 cm.

Tarefa

A equipa vai projetar um dispositivo inteligente de dispensa desinfetante para as mãos autônomo capaz de:

- detectar movimento das mãos para dispensar seu conteúdo;
- gerar um alarme ou notificação após a dispensa de desinfetante.

Informação técnica

O **sensor ultrassônico HC SR-04** é composto por módulos Transmissor e Receptor. A parte transmissora emite o pulso e a parte receptora recebe o pulso. O princípio básico da medição de distância ultrassônica é baseado no ECO. Quando as ondas sonoras são transmitidas no ambiente, as ondas voltam à origem como ECO após atingir um obstáculo. Assim, basta calcular o tempo de viagem de ambos os sons, tempo de saída e tempo de regresso à origem após embater no obstáculo. Como a velocidade do som é conhecida, após alguns cálculos, podemos encontrar a distância.

Quando colocamos a mão em frente ao sensor de distância, permitimos que o Arduino faça a medição da distância (se for menor ou igual a 5 cm) do sensor até à mão.

Mais informação em: <https://electronicsprojectshub.com/distance-measurement-using-arduino-ultrasonic-sensor/> (informação em língua inglesa)

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências básicas de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar a importância de manter as mãos higienizadas durante a pandemia;
- Explicar o conceito de sensor;
- Explicar o conceito distância.

Tecnologia

- Usar sensor de distância;
- Usar buzzer e LEDs;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Usar processos de design de engenharia para criar um sistema de medição de distância inteligente que deteta o movimento das mãos a uma distância adequada.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância da higiene das mãos em ambientes de saúde;
- Explicar como usar o desinfetante para as mãos;
- Explicar o efeito das pandemias no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Explicar como medir distâncias;
- Explicar os tipos de unidades para medir o comprimento.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler procedimento atentamente e a debater soluções possíveis
Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já viste dispensadores de desinfetante para as mãos autónomos na escola, no hospital ou no supermercado? Quais serão os motivos do seu uso? Que tipo de problemas podemos evitar usando um dispensador de desinfetante para as mãos autónomo?
 - Como se pode detetar as mãos?
 - Como se pode desenvolver um algoritmo para detetar e notificar quando as mãos estão sob o dispensador de desinfetante?

- Orientar os alunos para criar um algoritmo que mede a distância e gera uma notificação quando for apropriado (por exemplo, tocar um som, mostrar um texto ou acender um LED).
- Esta atividade é adequada para falar sobre estruturas de “loop” em algoritmos. Por favor, discutir esta questão com os alunos, se necessário.
- Incentivar os alunos a partilhar as suas estratégias de solução.

Avaliação

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- É essencial evitar tocar em objetos durante a pandemia? Porquê? Porque não?
- Como se pode medir a distância entre dois objetos?
- Como detectar o movimento das mãos?
- Que critérios usar para um sistema de alerta? Explicar detalhadamente o raciocínio.

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sistema dispensador de desinfetante para mãos autónomo.
- Partilhem o dispositivo da equipa com outras pessoas de forma clara e eficaz, explicando o raciocínio das escolhas.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Ambiente de simulação;

Kit Arduino com sensor de distância ou sensor de detecção de movimento.

Leituras relacionadas

COVID - 19 Automatic Hand Sanitizer (using ultrasonic sensor).

<https://create.arduino.cc/projecthub/akshayjoseph666/covid-19-automatic-hand-sanitizer-78cf6b>

Automatic Hand Sanitizer (using infrared obstacle avoidance sensor).

<https://create.arduino.cc/projecthub/Nikolas550/automatic-hand-sanitizer-c22fcc>

Distance Measurement Using Arduino Ultrasonic Sensor.

<https://create.arduino.cc/projecthub/junezriyaz/distance-measurement-using-arduino-ultrasonic-sensor-409169>

National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2019). *Hand Hygiene in Healthcare Settings*.

<https://www.cdc.gov/handhygiene/index.html>

Referências

[10] National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *When and How to Wash Your Hands*.

<https://www.cdc.gov/handwashing/when-how-handwashing.html>

Cenário 18: Detetar a Distância

Descrição: Projetar um sistema de deteção de distância que emite um aviso (luz e som) se a distância for crítica (inferior a 1 metro).

Tema: Pandemia Covid-19

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração: 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Distanciamento social significa ficar em casa e ficar o mais afastado possível dos outros para evitar a propagação do COVID-19. À medida que as comunidades reabrem e as pessoas se tornam mais sociais, o termo “distanciamento físico” começou a ser usado (em vez de social). O distanciamento físico ajuda a reduzir a propagação do COVID-19, o que significa que devemos manter uma distância de pelo menos 1 - 2 m das outras pessoas e evitar passar tempo (não mais de 15 minutos) em grupo ou em locais sobrelotados [5]. O desafio é evitar lugares sobrelotados, especialmente em ambientes fechados, e eventos que possam atrair multidões, além de manter uma distância de pelo menos 1-2 metros dos outros. A maioria dos locais públicos usa marcação de distanciamento social para áreas comuns, como casas de banho, vestiários, armários, e em todos os outros locais onde as filas se costumam formar.

Para melhorar o sistema de marcação de distância física de filas dos clientes, podemos usar um sistema de alerta inteligente. O sistema pode avisar se a distância entre duas pessoas for demasiado curta. Utilizando o Sensor Ultrassónico HC SR-04 é possível medir a distância com precisão. Os dados do sensor também podem ser exibidos num monitor LCD.

Tarefa

A equipa vai projetar um dispositivo inteligente de monitorização da distância que permita:

- determinar a distância de um obstáculo ao sensor;
- exibir a distância no monitor LCD a cada 1 minuto;
- gerar um alarme ou uma notificação se a distância for demasiado curta.

Informação técnica

O sensor ultrassónico HC SR-04 é composto por módulos Transmissor e Receptor. A parte transmissora emite o pulso e a parte receptora recebe o pulso. O princípio básico da medição de distância ultrassónica é baseado no ECO. Quando as ondas sonoras são transmitidas no ambiente, as ondas voltam à origem como ECO após atingir o obstáculo. Assim, basta calcular o tempo da viagem de ambos os sons, tempo de saída e tempo de regresso à origem após embater no obstáculo. Como a velocidade do som é conhecida, após alguns cálculos, podemos encontrar a distância.

Mais informação em: <https://electronicsprojectshub.com/distance-measurement-using-arduino-ultrasonic-sensor/> (informação em língua inglesa)

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar a importância de uma ventilação adequada durante o uso de desinfetantes nos espaços interiores;
- Explicar o conceito de sensor;
- Explicar o conceito de distância;
- Explicar a diferença entre os conceitos: distância social e distância física.

Tecnologia

- Usar sensor de distância;
- Usar monitor LCD;
- Usar buzzer e LEDs;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Usar processos de design de engenharia para criar um sistema de medição de distância inteligente que monitoriza a distância física.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância do distanciamento social;
- Explicar as principais práticas de distanciamento social;
- Explicar o efeito das pandemias no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Explicar como medir a distância;
- Explicar os tipos de unidades para medir o comprimento.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler procedimento atentamente e a debater soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já viste áreas com marcações de distanciamento social em casa, na escola, no hospital ou nos supermercados? Qual pode ser o motivo para a sua existência? Que tipo de problemas podemos evitar respeitando os sistemas de marcação?
 - Como podemos mostrar a distância adequada?
 - Como podemos desenvolver um algoritmo para detectar e notificar quando a distância é demasiado curta?
- Orientar os alunos para desenvolver um algoritmo que mede a distância e gera notificações quando for demasiado curta (por exemplo, tocar um som, mostrar um texto ou acender um LED).

- Esta atividade é adequada para falar sobre estruturas de “loop” em algoritmos. Por favor, discutir esta questão com os alunos, se necessário.
- Fazer os alunos partilhar as estratégias de solução.

Avaliação

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- É essencial monitorizar a distância entre as pessoas durante a pandemia? Porquê? Porque não?
- Como se pode medir a distância entre dois objetos?
- Que critérios usar num sistema de alerta? Explica detalhadamente o raciocínio.

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sistema de medição de distância.
- Partilhem o dispositivo da equipa com outras pessoas de forma eficaz e clara, explicando o raciocínio das escolhas.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Ambiente de simulação e kit Arduino com sensor de medição de distância.

Leituras relacionadas

Distance Measurement Using Arduino Ultrasonic Sensor.

<https://create.arduino.cc/projecthub/Junezriyaz/distance-measurement-using-arduino-ultrasonic-sensor-409169>

National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). Public Health Guidance for Community-Related Exposure.

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/public-health-recommendations.html>

Referências

[5] National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *Contact Tracing for COVID-19*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/contact-tracing/contact-tracing-plan/contact-tracing.html>

Cenário 19: Monitorizar a Qualidade do Ar

- Descrição:** Projetar um detetor de nível de gás no sistema de ventilação de um espaço interior que gera alertas quando o nível ficar crítico (superior a 1000 ppm) e que também mostre o nível de gás num LCD a cada 15 minutos.
- Tema:** Pandemia Covid-19
- Nível:** Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)
- Duração:** 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Acredita-se que as gotículas respiratórias sejam a principal via de transmissão da infecção por SARS CoV-2. No entanto, o vírus também pode ser encontrado noutros fluidos corporais e fezes. Assim, a limpeza com um produto de limpeza doméstico que contenha sabão ou detergente reduz a quantidade de microrganismos nas superfícies e reduz o risco de infecção pelas superfícies. Na maioria dos casos, a limpeza por si só elimina a maioria das partículas de vírus nas superfícies. Ao usar qualquer desinfetante num espaço interior, é importante garantir uma ventilação adequada, mantendo as portas e janelas abertas e usando ventiladores para melhorar o fluxo de ar [6].

É necessário renovar o ar com ar limpo do exterior para melhorar a ventilação e evitar a acumulação de partículas de vírus no interior. Se for seguro, deve-se abrir as portas e janelas o máximo possível para respirar ar fresco do exterior [7]. O nível normal de gás no ar exterior é de 250 - 350 partes por milhão (ppm). E o nível habitualmente encontrado nos espaços interiores com boa troca de ar é de 350 - 1000 ppm [8]. Utilizando um sensor de gás MQ-135, é possível medir e monitorizar a poluição do ar. Os dados do sensor também podem ser exibidos num monitor LCD.

Tarefa

A equipa vai projetar um dispositivo inteligente de monitorização da poluição do ar que deve:

- medir e monitorizar o nível de gás em ppm no ar em tempo real e informar a qualidade do ar;
- exibir a saída a cada 15 minutos;
- gerar um alarme ou notificação se o nível de gás estiver muito alto.

Informação técnica

O sensor de gás MQ-135 pode detectar gases como amónia (NH₃), enxofre (S), benzeno (C₆H₆), dióxido de carbono (CO₂) entre outros gases nocivos e fumo. Tal como outros sensores de gás da série MQ, este sensor possui um pino de saída digital e analógico. Quando o nível de gases no ar ultrapassa um limite, o pino digital fica alto. Este valor limite pode ser definido usando o potenciómetro integrado. O pino de saída analógica emite uma tensão analógica que pode ser usada para aproximar o nível de gases no ar. O módulo sensor de qualidade do ar MQ-135 opera

a 5V e consome cerca de 150mA. Requer um pré-aquecimento para que possa fornecer resultados precisos.

A tensão de saída analógica do sensor pode ser considerada diretamente proporcional à concentração de gás CO₂ em ppm em condições padrão. A tensão analógica é detetada pelo sensor e convertida num valor digital que varia entre 0 e 1023 pelo canal ADC embutido no controlador. O valor digital convertido é, portanto, igual à concentração de gás em PPM.

Mais informação em: <https://quartzcomponents.com/products/mq-135-air-quality-gas-sensor-module> (informação em língua inglesa)

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências básicas de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar a importância de uma ventilação garantida e adequada durante o uso de qualquer desinfetante em espaços interiores;
- Explicar o conceito de sensor;
- Explicar os termos poluição do ar e ppm.

Tecnologia

- Usar sensor de gás relativo;
- Usar monitor LCD;
- Usar buzzer e LEDs;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Usar processos de design de engenharia para criar um sistema inteligente de deteção do nível de gás no sistema de ventilação que monitoriza as condições do ambiente.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância da deteção de dióxido de carbono e gás e do controlo da qualidade do ar interior;
- Explicar os principais métodos de diminuição da quantidade de vírus em superfícies e regras de segurança sanitária;
- Explicar o efeito das pandemias no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Descrever como converter os dados do sensor de gás em concentração de gás em PPM;
- Explicar como medir os níveis de gás no ar.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler procedimento atentamente e a debater soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já viste dispositivos de medição de gás em casa, na escola, no hospital, nos parques de estacionamento ou no SPA? Quais poderão ser as razões para os usar? Que tipo de problemas se podem evitar quando conhecemos o nível de gás no ar?
 - Como podemos detetar o nível de gás no ar?
 - Como podemos desenvolver um algoritmo para detectar e notificar quando o nível de gás no ar está muito alto?
- Orientar os alunos para criar um algoritmo que mede o gás em ppm e avisa quando está muito alto (por exemplo, tocar um som, mostrar um texto ou acender um LED).
- Esta atividade é adequada para falar sobre estruturas de “loop” em algoritmos. Por favor, discutir esta questão com os alunos, se necessário.
- Incentivar os alunos a partilhar as estratégias de solução.

Avaliação

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- É essencial monitorizar o nível de gás no ar? Porquê? Porque não?
- Como se pode medir a concentração de gás no ambiente?
- Que critérios usar para um sistema de alerta? Explica detalhadamente o raciocínio.

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sistema de medição de nível de gás.
- Partilhem o dispositivo da equipa com outras pessoas de forma eficaz e clara, explicando o raciocínio das escolhas.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Ambiente de simulação e kit Arduino com sensor ou sensores de gás alternativos.

Leituras relacionadas

Carbon Dioxide Detection and Indoor Air Quality Control. (2016).

<https://ohsonline.com/Articles/2016/04/01/Carbon-Dioxide-Detection-and-Indoor-Air-Quality-Control.aspx?Page=1>

Referências

[6] National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *Cleaning and Disinfecting Your Home*.

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/disinfecting-your-home.html>

[7] National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases. (2021). *Improving Ventilation in Your Home*.

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/Improving-Ventilation-Home.html>

[8] Bonino, S. (2016). Carbon Dioxide Detection and Indoor Air Quality Control. *Occupational health & safety (Waco, Tex.)*, 85(4), 46-48.

Cenário 20 : Monitorizar a Temperatura e a Humidade da Sala

Descrição: Projetar um dispositivo para medição dos níveis de temperatura e humidade relativa que emita um alerta quando o nível estiver muito baixo e que também mostre os valores num LCD a cada 30 minutos.

Tema: Pandemia Covid-19

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração: 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Acredita-se que as gotículas respiratórias sejam a principal via de transmissão da infeção por SARS CoV-2. No entanto, o vírus também pode ser encontrado noutros fluidos corporais e fezes. Os investigadores estudaram a estabilidade do vírus em ambientes com diferentes temperaturas e humidade relativa em superfícies lisas. A estabilidade superior do SARS CoV-2 em ambiente com baixas temperaturas e baixa humidade pode facilitar sua transmissão na comunidade [2].

Estudos anteriores focaram-se na estabilidade do SARS CoV-2 em meios de cultura celular e deposição em superfícies sob condições ambientais limitadas, como humidade relativa, temperatura e tamanho das gotículas. Os resultados evidenciam que, com o aumento da humidade ou da temperatura, o SARS CoV-2 degrada-se mais rapidamente e o tipo de superfície (luvas de aço inoxidável, plástico ou nitrilo) não afeta significativamente a taxa de degradação. À temperatura ambiente (24°C), a semi-vida do vírus variou de 6,3 a 18,6 horas, dependendo da humidade relativa, mas foi reduzida para 1,0 a 8,9 horas quando a temperatura foi elevada para 35°C. [3].

Para reduzir o intervalo de semi-vida do vírus, os cientistas sugerem aumentar a temperatura ambiente para, pelo menos, 35°C e a humidade relativa para, pelo menos, 80%. Utilizando o sensor de humidade relativa e temperatura DHT-11 e um monitor LCD, é possível conhecer e monitorizar a temperatura e a humidade do ambiente.

Tarefa

A equipa vai projetar um dispositivo inteligente de medição de humidade relativa e temperatura que deve:

- medir a humidade relativa e a temperatura;
- exibir a saída a cada 30 minutos;
- gerar um alarme ou notificação se o nível estiver muito baixo.

Informação técnica

O DHT-11 é um sensor de saída digital para humidade relativa e temperatura. Contém um sensor de humidade capacitivo e um termistor para medir o ar circundante e enviar um sinal digital no pino de dados.

Mais informação em: <https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/humidity>
(informação em língua inglesa)

Competências prévias

Uso básico de sensores e competências básicas de programação.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Explicar a importância da qualidade do ar adequada para a diminuição da estabilidade do vírus;
- Explicar o conceito de sensor;
- Explicar os termos temperatura e humidade relativa.

Tecnologia

- Usar sensor de humidade relativa e temperatura;
- Usar monitor LCD;
- Usar buzzer e LEDs;
- Criar e executar um algoritmo.

Engenharia

- Usar processos de design de engenharia para criar um dispositivo inteligente de medição de nível de temperatura e humidade relativa para monitorizar as condições do ambiente.

Artes

- Desenvolver a consciencialização sobre a importância das condições de transmissão do vírus;
- Explicar as principais vias de transmissão do vírus;
- Explicar o efeito da pandemia no meio ambiente, na saúde pública e na economia.

Matemática

- Descrever como converter os dados do sensor analógico de humidade e temperatura em percentagem e temperatura (mais informação em: <https://www.circuitbasics.com/arduino-thermistor-temperature-sensor-tutorial/>; <https://www.circuitbasics.com/how-to-set-up-the-dht11-humidity-sensor-on-an-arduino/> - informação em inglês);
- Explicar como medir a humidade relativa;
- Descrever como converter Celsius para Fahrenheit.

Procedimento da atividade

Recomenda-se que os professores percorram os passos seguintes:

- Incentivar os alunos a ler procedimento atentamente e a debater soluções possíveis. Para estimular o desenvolvimento de ideias nos alunos, podem ser consideradas as questões seguintes:
 - Já viste dispositivos de medição de temperatura e humidade em casa, na escola, no hospital ou no SPA? Quais podem ser as razões para se usarem?

Que tipo de problemas podemos evitar quando conhecemos a temperatura e a humidade do nosso ambiente?

- Como se pode detectar a temperatura do ar?
- Como se pode detectar a humidade do ar?
- Como se desenvolver um algoritmo para detectar e notificar quando a temperatura e a humidade estão muito baixas?
- Orientar os alunos para criar um algoritmo que mede a temperatura e a humidade relativa e avisa quando estiver muito baixa (por exemplo, tocar um som, mostrar um texto ou acender um LED).
- Esta atividade é adequada para falar sobre estruturas de “loop” em algoritmos. Por favor, discutir esta questão com os alunos, se necessário.
- Incentivar os alunos a partilhar as estratégias de solução.

Avaliação

As seguintes questões podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- É essencial monitorizar a temperatura e a humidade do ar? Porquê? Porque não?
- Como se pode medir a temperatura e a humidade do ar?
- Que critérios usar para um sistema de alerta? Explicar detalhadamente o raciocínio.

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sistema de medição de temperatura e humidade.
- Partilhem o dispositivo da equipa com outras pessoas de forma eficaz e clara, explicando o raciocínio das escolhas.

Ligações profissionais

Engenharia Elétrica e Eletrónica, Engenharia Ambiental, Engenharia Química.

Materiais

Ambiente de simulação e kit Arduino com sensor ou sensores alternativos de humidade e temperatura.

Leituras relacionadas

33 humidity projects with Arduino.

<https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/humidity>

Make an Arduino temperature sensor (thermistor tutorial).

<https://www.circuitbasics.com/arduino-thermistor-temperature-sensor-tutorial>

How to set up the dht11 humidity sensor on an Arduino.

<https://www.circuitbasics.com/how-to-set-up-the-dht11-humidity-sensor-on-an-arduino/>

Referências

- [2] Chan, K. H., Peiris, J. M., Lam, S. Y., Poon, L. L. M., Yuen, K. Y., & Seto, W. H. (2011). The effects of temperature and relative humidity on the viability of the SARS coronavirus. *Advances in virology*, 2011.
- [3] Biryukov, J., Boydston, J. A., Dunning, R. A., Yeager, J. J., Wood, S., Reese, A. L., ... & Altamura, L. A. (2020). Increasing temperature and relative humidity accelerates inactivation of SARS-CoV-2 on surfaces. *MSphere*, 5(4), e00441-20.

Tema - Mobilidade numa Cidade Inteligente

De acordo com as Nações Unidas, em julho de 2007, a população urbana ultrapassou a população rural no mundo. Além disso, essa proporção deve aumentar drasticamente nos próximos anos, a tal ponto que, em 2050, quase 70% da população mundial será urbana e muitas cidades terão mais de 10 milhões de habitantes. Estima-se que até 2025 só na China, haverá 221 cidades com mais de 10 milhões de habitantes. Atualmente, existem na Europa 35 cidades dessas.

As cidades têm um grande impacto no desenvolvimento económico e social dos países em todo o mundo. Hoje em dia, as cidades são plataformas onde as pessoas vivem e as empresas têm seus negócios. Como consequência natural, as cidades têm associado um extenso conjunto de serviços à disposição dos cidadãos. Atualmente, as cidades consomem 75% dos recursos energéticos e geram 80% dos gases tóxicos para a camada de ozono, considerando que ocupam apenas 2% do território mundial.

O planeta Terra está a tornar-se cada vez mais urbano, tendo em conta essa premissa, as cidades precisam ser formatadas para se adaptarem às novas realidades e, com o auxílio da tecnologia, tornarem-se mais inteligentes. Para lidar com essa urbanização cada vez maior, teremos necessidade de encontrar novas formas de gerir a complexidade inerente às novas realidades, aumentar a eficiência e reduzir os gastos, proporcionando assim uma melhor qualidade de vida às pessoas que vivem nos grandes centros urbanos .

Cenário 21: Detetar Veículos numa Estrada

Descrição : Projetar um dispositivo que calcule o número de veículos que circulam numa estrada.

Tema : Mobilidade numa Cidade Inteligente

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração : 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Um dos problemas existentes no estudo das questões do trânsito nas grandes cidades é a falta de informação sobre o volume de trânsito. Em alguns países, como os Estados Unidos, esse tipo de informação está frequentemente disponível nos sites dos departamentos de trânsito estaduais e municipais. Um exemplo pode ser encontrado no site do Departamento de Transportes da Flórida (<http://www.dot.state.fl.us/>). Essa falta de informação acaba por dificultar, entre outras coisas, que sejam adotadas ações mais efetivas no controlo do trânsito para minimizar os seus impactos negativos. Por isso, a compreensão do fluxo de trânsito existente numa cidade, permite que os responsáveis façam uma melhor gestão e direcionem o trânsito para as vias menos frequentadas, reduzindo assim o nível de stress das pessoas que estão a usar os transportes.

Suponha que é um membro da equipa do escritório do GIPD e é responsável por transformar a cidade numa cidade inteligente com um novo projeto de gestão do fluxo de trânsito. A equipa terá várias tarefas relacionadas com o fluxo de trânsito inteligente na cidade, desenvolvendo um plano de gestão do fluxo de trânsito e implementando uma solução de contagem de veículos no programa de simulação robótica.

Tarefa

Nesta atividade, a tarefa de cada equipa é:

- Observar o fluxo de trânsito nas ruas do mapa no ambiente de simulação.
- Determinar as zonas de trânsito mais inadequadas usando os sensores: ultrassónico e infravermelhos.
- Reportar os níveis de fluxo de trânsito nas áreas mais críticas de uma cidade.
- Preparar um relatório e apresentá-lo às outras equipas do GIPD.

Informação técnica

Uma medida para solucionar o problema das dificuldades encontradas é usar o sensor infravermelho, este sensor permite detectar veículos em áreas com raio de ação (comprimento) mais pequeno. O sensor ultrassónico, por realizar uma leitura em forma cónica, é utilizado para o processo de contagem de veículos em zonas cujo raio de ação é maior. A Figura 1 mostra essa ideia:

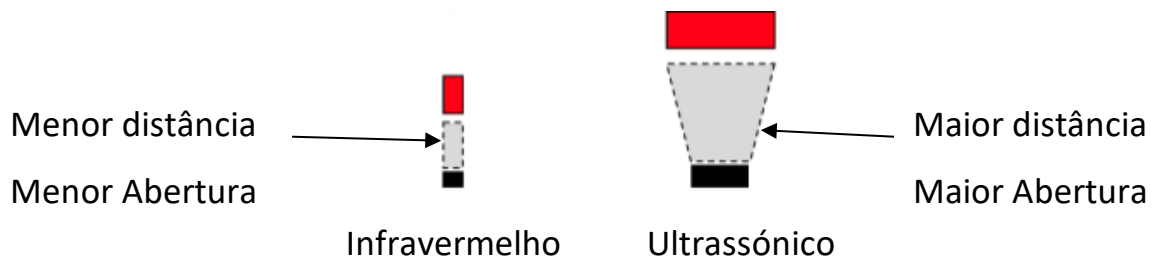


Figura 1. Esquematisação: Sensor de Infravermelhos versus Sensor Ultrassônico

O **sensor de infravermelhos**, possui uma precisão melhor por ser mais direcional, contudo sua distância é mais limitada, uma vez que a detecção de obstáculos atinge apenas 80cm.

O **sensor ultrassônico**, por sua vez, possui um alcance maior, chegando a detectar obstáculos a 3m de distância. Apesar disso, as ondas emitidas para a detecção de obstáculos expandem-se em forma cônica, fazendo com que os obstáculos detectados não sejam apenas os que estão em frente ao sensor, mas também os que estão num ângulo aproximado de 45° para a esquerda ou para a direita.

Como se pode ver, investigar e projetar contadores de vários tipos de veículos é complexo, existe a necessidade de adaptar o sistema com diferentes sensores tendo em conta o tamanho dos veículos.

Competências prévias

Investigar as condições de fluxo de trânsito ideal para uma cidade ser ambientalmente sustentável.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Usar sensores para explicar os níveis de trânsito que existem numa cidade (valores numéricos);
- Determinar a poluição gerada por esse trânsito.

Tecnologia

- Usar sensor de infravermelhos;
- Usar sensor ultrassônico;
- Criar fluxogramas no ambiente de simulação;
- Executar um algoritmo.

Engenharia

- Projetar um contador de veículos para ser aplicado num poste.

Arte

- Conscientizar sobre a poluição gerada numa cidade pelos veículos;
- Ganhar consciência ambiental.

Matemática

- Usar razões e proporções;
- Resolver problemas relacionados com ângulos.

Procedimento da atividade

Recomenda-se aos professores que percorram os seguintes passos:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e fazer um brainstorming sobre as condições das ruas na sua zona de residência.

Perguntar aos alunos:

- Já pensaste na quantidade de veículos que circulam nas ruas todos os dias?
- Quais são os fatores que podem afetar os sensores (Infravermelho e Ultrassónico) utilizados no projeto?
- Orientar os alunos para a configuração de um sensor que possa ser usado para contar o número de veículos numa rua com recurso a vários lugares no mapa.
- Pedir aos alunos que usem e determinem as áreas com mais ou menos tráfego no mapa.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Para que serve o sensor de infravermelhos?
- Para que serve o sensor ultrassónico?
- Quais são as unidades de medida usadas em cada sensor?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um sensor que possa contar o número de veículos em circulação nas ruas da cidade, a partir de vários pontos do mapa no ambiente de simulação.
- Escrevam e partilhem um relatório sobre os problemas encontrados na resolução do exercício proposto no mapa usando a terminologia técnica apropriada.

Ligações profissionais

Planeamento Municipal e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Ciências da Terra e do Espaço, Engenharia Ambiental.

Materiais

Ambiente de simulação incluindo um mapa de ruas;

Sensores de infravermelhos;

Sensor ultrassónico.

Leituras relacionadas

[1] Bhoi, S.K., Khilar, P.M. A Road Selection Based Routing Protocol for Vehicular Ad Hoc Network. *Wireless Pers Commun* 83, 2463–2483 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11277-015-2540-x>

[2] Francesco Deflorio, Paolo Guglielmi, Ivano Pinna, Luca Castello, Sergio Marfull,

Modeling and Analysis of Wireless “Charge While Driving” Operations for Fully Electric Vehicles, *Transportation Research Procedia*, Volume 5, 2015, Pages 161-174, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.01.008>.

[3] Zimmerman K, Bonneson JA. Intersection Safety at High-Speed Signalized Intersections: Number of Vehicles in Dilemma Zone as Potential Measure. *Transportation Research Record*. 2004;1897(1):126-133. doi:10.3141/1897-16

[4] Moeller, M. P., Urbanik, II, T., & Desrosiers, A. E. CLEAR (Calculates Logical Evacuation And Response): A Generic Transportation Network Model for the Calculation of Evacuation Time Estimates. United States. <https://doi.org/10.2172/1080214>

[5] <https://jati.um.edu.my/index.php/MJCS/article/view/2995>

Cenário 22: Criar um semáforo inteligente

Descrição : Projetar um semáforo autónomo.

Tema : Mobilidade numa Cidade Inteligente

Nível: Escolas Básicas de 2º e 3º ciclo (idades: 10 a 14 anos)

Duração : 2 horas de aula

Definição de cenário da vida real

Um dos problemas existentes no estudo das questões do trânsito nas grandes cidades é a falta de informação sobre o volume de trânsito. O semáforo tem como objetivo mitigar alguns dos problemas do volume de trânsito, principalmente nas grandes cidades. Em alguns países, como a China, já estão a mudar os semáforos tradicionais para semáforos inteligentes. Um exemplo pode ser visto na cidade de Shenzhen, onde os semáforos inteligentes conseguiram reduzir o congestionamento do trânsito em 8% e aumentar a velocidade do tráfego em 15%; isso só é possível com as alterações que foram feitas nas vias, como a obtenção do número de carros que passam nas vias. O maior problema é que nas grandes cidades há falta de informação sobre as vias, e isso acaba por dificultar, entre outras coisas, que sejam adotadas ações mais efetivas no controlo do trânsito para minimizar os seus impactos negativos. Por isso, a compreensão do fluxo de trânsito existente numa cidade, permite que os responsáveis façam uma melhor gestão e direcionem o trânsito para as vias menos frequentadas, reduzindo assim o nível de stress das pessoas que estão a usar os transportes.

Suponha que é um membro da equipa do escritório do GIPD e é responsável por transformar a cidade numa cidade inteligente com um novo projeto de gestão do fluxo de trânsito inteligente. A equipa terá várias tarefas relacionadas com o fluxo de trânsito inteligente e semáforos tradicionais na cidade, desenvolvendo um plano para a implementação de um semáforo inteligente no programa de simulação robótica.

Tarefa

Nesta atividade, a tarefa da equipa é:

- Observar os sinais de trânsito nas ruas do ambiente de simulação.
- Determinar as zonas de trânsito mais indicadas para implementar um semáforo inteligente.
- Reportar os níveis de fluxo de trânsito nas áreas mais críticas da cidade onde não há sinais de trânsito e implementar um plano para a introdução de sinais de trânsito inteligentes.
- Preparar um relatório e apresentá-lo às outras equipas de GIPD.

Informação técnica

Uma medida encontrada para solucionar o problema das dificuldades encontradas na montagem dos semáforos é vista na Figura 1. Como este projeto tem ligações com o projeto

anterior, pretende-se usar os sensores ultrassônicos e infravermelhos neste projeto de semáforo inteligente.

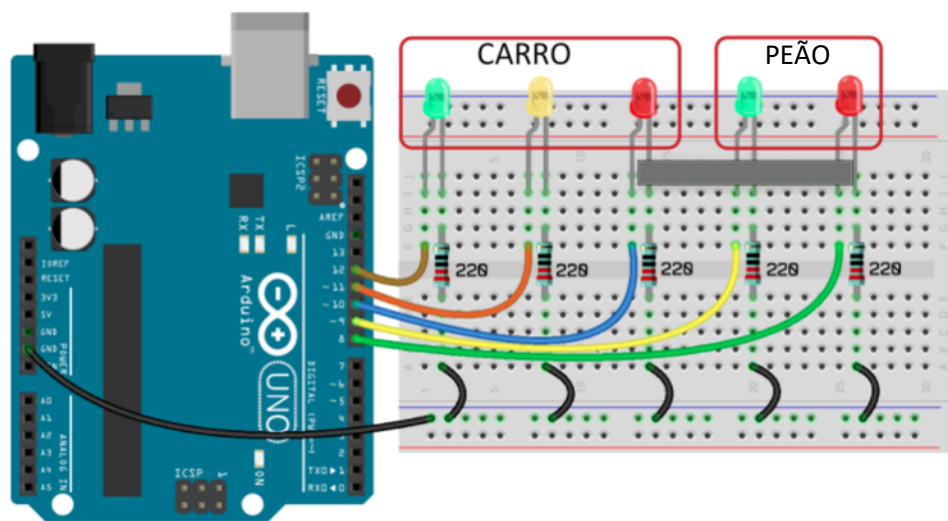


Figura 1. Esquemática de Módulo Arduino com Semáforos

Como se pode ver, investigar ou projetar um semáforo inteligente para as cidades requer dados de outros sensores.

Resultados de Aprendizagem CTEAM

Ciência

- Usar sensores (ultrassônico e de infravermelhos) para gerir a cadência dos semáforos;
- Determinar a poluição gerada por este tráfego.

Tecnologia

- Usar sensor de infravermelhos;
- Usar sensor ultrassônico;
- Criar fluxogramas no ambiente de simulação;
- Executar um algoritmo.

Engenharia

- Fazer designs para semáforos.

Arte

- Consciencializar sobre a poluição que é gerada numa cidade pelos veículos;
- Ganhar consciência ambiental.

Matemática

- Usar razões e proporções.

Procedimento da atividade

Recomenda-se aos professores que percorram os seguintes passos:

- Incentivar os alunos a ler atentamente o procedimento e fazer um brainstorming sobre as condições das ruas na zona de residência.

Perguntar aos alunos:

- Para que servem os semáforos?
- Quais são os fatores que podem influenciar a gestão de semáforos inteligentes?
- Orientar os alunos para configurar um semáforo inteligente usando vários locais no mapa;
- Pedir aos alunos que usem e determinem as áreas mais ou menos perigosas para os peões atravessarem uma rua no mapa.

Avaliação

As questões a seguir podem ser consideradas para fins de avaliação formativa.

- Considerando a experiência anterior, verifica-se que semáforos inteligentes podem auxiliar na gestão do tráfego numa cidade?
- Qual a percentagem de redução de acidentes nas estradas com semáforos inteligentes?

Espera-se que os alunos:

- Desenvolvam um semáforo inteligente que possa gerir as ruas de uma cidade a partir de vários pontos do mapa no ambiente de simulação.
- Escrevam e partilhem um relatório sobre os problemas que os semáforos atuais podem ter no mapa usando a terminologia técnica apropriada.

Competências prévias

Investigar as condições de fluxo de trânsito ideal para uma cidade ser ambientalmente sustentável.

Ligações profissionais

Planeamento Municipal e Regional, Engenharia Elétrica e Eletrónica, Ciências da Terra e do Espaço, Engenharia Ambiental.

Materiais

Ambiente de simulação incluindo um mapa de ruas e semáforos.

Leituras relacionadas

[1] Kanungo, A. Sharma and C. Singla, "Smart traffic lights switching and traffic density calculation using video processing," 2014 Recent Advances in Engineering and Computational Sciences (RAECS), 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/RAECS.2014.6799542.

[2] K. M. Almuraykhi and M. Akhlaq, "STLS: Smart Traffic Lights System for Emergency Response Vehicles," 2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCISci.2019.8716429.

[3] <https://core.ac.uk/download/pdf/295537708.pdf>