





Esta publicação foi financiada com o apoio da Comissão Europeia.

Esta publicação reflete apenas a opinião dos autores, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito da informação nela contida.



Este documento foi desenvolvido e distribuído em 2022 pelo Advancing STEM Education with IoT Experiments Project Consortium sob uma licença.

Attribution-Non-Commercial-ShareAlike Creative Commons (CC BY-NC-SA).

Esta licença permite-lhe editar, adaptar, e construir sobre esta obra de forma não comercial, desde que dê o devido crédito, e licenciar as suas novas criações sob os mesmos termos.

Todas as ligações da publicação foram verificadas como ativas em outubro de 2022.



## Indíce

Introdução	4
Capítulo I: IoT para a educação STEM	12
Capítulo II: Cenários de aprendizagem	23
<ol> <li>Controlo de um sistema de aquecimento através da Internet a partir do Android/iOS App e PC</li> </ol>	24
2. Controlo remoto de monitorização de uma casa	34
3. Smart home - Casa inteligente	41
<ol> <li>IoT: Nível de conforto numa sala de aula - Medição da temperatura, humidade, iluminação e CO2.</li> </ol>	49
5. As máscaras faciais influenciam a concentração de gases que respiramos?	61
6. A radiação UV, como proteger-nos?	73
7. Eletrónica básica, monitorização e controlo doméstico	80
8. Raspberry PI MQTT protocolo padrão de envio de mensagens e Plataforma de Desenvolvimento da Unity Real-Time	87
9. Sala de Fuga VR	95
Capítulo III: Recursos e ferramentas	104





## Introdução

Esta publicação foi desenvolvida no âmbito de um projeto <u>Advancing STEM Education with IoT Experiments</u> cofinanciado pelo programa Erasmus+. A questão-problema abordada no projeto é como utilizar o potencial da Internet das Coisas (IoT) no ensino das disciplinas da STEM?

A Internet das Coisas é uma das tecnologias atuais que mais rapidamente está a mudar o mundo em que vivemos: carros inteligentes, casas inteligentes, e cidades inteligentes estão a redefinir os nossos estilos de vida. A IoT é um campo particular no qual o conhecimento STEM é necessário para resolver problemas de uma forma integrada, fornecendo assim uma excelente base para uma aprendizagem baseada na resolução ativa de problemas, por exemplo, envolvendo os alunos na conceção de soluções para monitorizar as condições climatéricas de uma sala de aula ou no sistema de gestão de resíduos da escola. Nestes casos, os alunos aprendem conteúdos específicos de uma série de disciplinas através de tarefas práticas.

Ensinar STEM numa era de rápidos avanços tecnológicos é uma tarefa exigente. Vários estudos indicam que as escolas têm de enfrentar uma série de novos desafios para oferecer uma educação STEM atualizada e envolvente, nomeadamente:

- Torná-la mais interessante, relevante e motivadora para os alunos;
- Passar do ensino abstrato destas disciplinas para a aprendizagem baseada em projetos, introduzindo novas tecnologias;
- Criar ambientes de aprendizagem onde os alunos possam experimentar estas tecnologias sob a orientação de professores qualificados;
- Seguir uma abordagem transversal que una disciplinas que, estando intimamente relacionadas, na prática, são (normalmente) ensinadas de forma desconexa.

Os desafios acima mencionados são particularmente visíveis nas escolas de ensino secundário, nível de ensino em que se espera que os alunos aprendam as disciplinas STEM com mais profundidade. Para melhor compreender a prática de ensino atual neste nível, realizámos um inquérito, na Polónia e em Portugal, entre os professores do ensino secundário, incidindo sobre as disciplinas relacionadas. A maioria dos inquiridos estava familiarizada com o conceito de educação STEM integrada, mas mencionaram uma série de fatores que dificultam a implementação da abordagem na lecionação.

Resumimos aqui as respostas daqueles que ou acham impossível a implementação da STEM transcurricular ou duvidam serem capazes de o fazer (elencadas da mais para a menos comum):

- Dificuldade em interligar diferentes disciplinas na prática de ensino;
- Ênfase nos resultados de testes e exames;



- Tempo insuficiente;
- Incerteza no tipo de projetos a implementar;
- Falta de apoio;
- Falta de recursos tecnológicos nas escolas;
- Pouca familiaridade com algumas tecnologias.

No entanto, a maioria dos professores inquiridos expressou o desejo de se familiarizar com novos cenários de aprendizagem, baseados em problemas, para implementação de projetos STEM.

Em seguida, pesquisámos a situação noutros países conhecidos pelos avanços tecnológicos no ensino escolar. Neste processo, descobrimos uma rede de escolas da Estónia que já tinham experimentado a loT para a STEM <a href="https://www.exu.tlu.ee/rnd-smart-school">https://www.exu.tlu.ee/rnd-smart-school</a>. O contacto direto com o investigador-chave da Universidade de Talín que coordenou este projeto, a nível nacional, ajudou-nos a escolher uma escola estoniana que aceitou juntar-se à nossa iniciativa e partilhar as suas experiências dos workshops da loT.

Comparando os resultados da Polónia e de Portugal, por um lado, e da Estónia, por outro (com base em provas publicadas pelos investigadores da Universidade de Talim), concluímos que o principal obstáculo à implementação em larga escala da educação STEM reside principalmente em desenhos curriculares fechados que dão aos professores pouco espaço e tempo para irem além do seu programa pré-definido. No entanto, a oportunidade surge em workshops adicionais organizados nas escolas como atividade de enriquecimento. Assim, decidimos organizar workshops para promover a educação STEM nas nossas escolas e depois partilhar a experiência destas atividades para influenciar os professores a realizar outras, particularmente aquelas em que este tipo de abordagem é inovadora.

O projeto que gerou os resultados que estamos a apresentar nesta publicação envolve escolas da Estónia, Polónia e Portugal, com vários níveis de experiência em STEM interdisciplinar, tendo assim uma importante dimensão transnacional, uma vez que partilhamos abordagens de ensino em diferentes sistemas educativos. Esta oportunidade é um motor essencial de inovação, uma vez que permite a todos os participantes examinar e reconsiderar as suas práticas habituais, a partir de uma nova perspetiva.

Esta publicação inclui cenários de aprendizagem que foram desenvolvidos para workshops da IoT e, no decurso da sua implementação, validados nas nossas escolas. É dirigida a professores e formadores científicos, que trabalham em escolas ou organizações de ensino não formal, abertos à inovação na sua prática de ensino, particularmente aos que procuram novas oportunidades para alargar ou melhorar os seus programas no campo da STEM.

Os parceiros do projeto cooperaram estreitamente no processo de redação da publicação. Em cada país, desenvolvemos diferentes cenários de aprendizagem em diferentes áreas da STEM. A cooperação entre países deu-nos uma oportunidade única de obter uma visão dos seus contextos educativos que de outra forma seriam inacessíveis devido à barreira linguística e à falta de acesso a outros ambientes educativos, em países estrangeiros. De



seguida partilhamos os resultados desta cooperação. Três escolas públicas e um centro de educação informal contribuíram para esta publicação.

## Centro de Educação EST - Wadovice, Polónia (coordenador do projeto)

EST é um centro de aprendizagem ao longo da vida que oferece programas educativos a jovens numa série de disciplinas e a adultos que pretendam melhorar as suas qualificações.

Os cursos oferecidos a alunos de toda a região incluem cursos de línguas estrangeiras, oficinas de informática e aulas de artes/artesanato, estando alguns ligados a iniciativas empresariais. Centenas de jovens participaram nos nossos programas; um número médio por semestre aproxima-se dos 150. Os participantes adultos incluem professores de escolas que frequentaram os nossos cursos regulares (por exemplo, cursos de certificação de inglês), participaram em iniciativas pontuais organizadas por nós (conferências, seminários, formações) e eventos de mobilidade europeia (reuniões noutros países, intercâmbios).

Em 2003 desenvolvemos o nosso primeiro projeto da UE no domínio da comunicação dos meios digitais que abriu um novo campo de cooperação europeia. Desde então, temos participado em muitas iniciativas europeias que abrangem os campos da educação de adultos, formação profissional e trabalho com jovens. Como resultado, os cursos oferecidos ganharam valor adicional através do intercâmbio de abordagens com outras organizações na Europa e de uma dimensão intercultural essencial. Atualmente, a nossa prioridade reside no campo da criatividade digital: criação de jogos, codificação, desenho e prototipagem 3D, robótica e construção de drones.

Os membros da nossa equipa, envolvidos no desenvolvimento da publicação, foram:

- Aleksander Schejbal, coordenador do projeto e editor da publicação
- Łukasz Putyra, formador de competências digitais e designer do layout da publicação



## Centro de Formação Profissional e Contínua N.º 2 - Wadovice, Polónia

O Centro foi criado em março de 2017 como resultado do agrupamento de duas escolas profissionais, sendo o herdeiro da longa tradição das duas escolas e de uma rica oferta de educação profissional e, em geral, satisfazendo as expectativas dos empregadores que necessitam de pessoal bem instruído, qualificado e especializado.

O número atual de alunos aproxima-se dos 1100 em 38 escolas (comerciais, técnicas e liceus). O Centro tem 130 empregados.

Com base nos conhecimentos e experiência dos seus educadores, o Centro tem como objetivos:

- Educar jovens e adultos
- Prestar aconselhamento vocacional e orientação profissional
- Cooperar com empregadores e organizações de empregadores
- Cuidar do desenvolvimento integral do alunos
- Apoiar o papel educativo da família
- Implementar programas de prevenção

No ranking das escolas superiores e técnicas conduzido pela revista Perspektywy 2018, estamos em primeiro lugar no Distrito de Wadowice (powiat), no 7.º na região de Małopolska e no 40º na Polónia.

O nosso Centro é uma escola segura e amiga dos alunos, que prepara os seus alunos de forma fiável e competente para carreiras futuras, numa atmosfera de compreensão e cooperação recíproca, de acordo com as exigências e expectativas modernas do mercado de trabalho. A escola oferece reais oportunidades de aprendizagem interessantes - apoiada por estágios e aprendizagens - e de conseguir um emprego após a sua conclusão. Acompanhando a evolução tecnológica, utilizamos as mais recentes tecnologias e programas multimédia na educação dos nossos alunos, incluindo quadros interativos e ferramentas de aprendizagem eletrónica.

Cooperamos com empregadores e instituições locais com um impacto significativo no mercado de trabalho local, incluindo a Corporação dos Artesãos e a Câmara de Comércio na organização de estágios para alunos, workshops práticos e aconselhamento de carreira. Estamos também ativos na comunidade local, cooperando com outras organizações que operam na região de Wadowice. Recebemos apoio substancial das autoridades locais. Por exemplo, o Distrito de Powiat gere um projeto – Centro Wadowice para a Educação Vocacional e Contínua - com financiamento para o reequipamento da escola, estágios e formação de professores.

Professores envolvidos no desenvolvimento da publicação:

- Dorota Szemik, conselheira vocacional e vice-diretora da escola
- Jarosław Zieliński, professor de TIC
- Damian Basiura, professor de TIC



## Agrupamento de Escolas Dr. Jorge Augusto Correia - Tavira, Portugal

O Agrupamento de Escolas Dr. Jorge Augusto Correia é um agrupamento vertical de escolas desde o pré-escolar até ao ensino secundário, localizado em Tavira.

O Agrupamento tem cerca de 200 professores, do ensino diurno e noturno, incluindo os técnicos responsáveis pelas ofertas educativas e formativas.

Os alunos vêm de meios sociais muito diversos e vivem em áreas urbanas, pesqueiras e rurais. Além disso, aproximadamente 10% dos nossos alunos são de famílias estrangeiras. Somos uma entidade pública que trabalha com base no Conhecimento e que é apoiada e baseada em Valores para promover o desenvolvimento individual e social dos nossos 1808 alunos, promovendo cursos profissionais e fomentando programas educativos adicionais.

Crianças com necessidades especiais ou dificuldades de aprendizagem misturam-se com os alunos do ensino regular, pois o nosso Agrupamento Escolar esforça-se por uma educação inclusiva. É a única escola secundária do município de Tavira, e é também frequentada por alunos com mais de 18 anos, no ensino noturno.

Do 10° ao 12° ano, os alunos escolhem uma área de estudo: Ciências e Tecnologias, Ciências Sociais e Económicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais. Nos Cursos Profissionais, os alunos podem inscrever-se em Sistemas e Programação Informática, Desporto, Turismo, Serviços de Proteção Civil, Técnico Educacional, e Técnico Comercial. O Agrupamento fornece diferentes tipos de Apoio Educativo, nomeadamente: apoio pedagógico, tutorias, Centro de Apoio à Aprendizagem, Bibliotecas Escolares, Serviço de Psicologia e Orientação, Gabinete do Aluno, Clubes e Projetos, Educação para a Saúde, Plano Nacional de Leitura, Desporto Escolar, Eco-escolas, Projeto Cinema e Escola, e Projetos Erasmus+.

Várias instituições participam ativamente com a escola para proporcionar a melhor educação e conhecimentos especializados aos nossos alunos, incluindo o Centro Ciência Viva, Universidade do Algarve, Polícia e Bombeiros, enfermeiros e médicos do Centro de Saúde, entre outros.

O Edifício da escola tem aproximadamente 40 anos, pelo que o isolamento térmico não é eficiente para as temperaturas médias em Tavira. Portanto, contextualizando este projeto nas características do clima de Tavira e no tipo de salas de aula do edifício da nossa Escola Secundária, propusemos monitorizar a temperatura e os níveis de CO<sub>2</sub> nas salas de aula e abordar outras situações da vida quotidiana que afetam a nossa comunidade.

Professores envolvidos no desenvolvimento da publicação:

- Cristina Castilho, professora de Física e Química
- Anabela Silva, professora de Física e Química
- Telma Costa, professora de Matemática
- Cláudia Rosa, professora de Matemática
- Conceição Santos, professora de Informática



- Hugo Pereira, professor de Informática
- José Afonso, professor de Eletricidade, Eletrónica e Automação

## Valga Gymnasium - Valga, Estónia

O Valga Gymnasium é uma escola secundária estatal que pode ser considerada uma Meca da educação na área. A nossa escola tem vindo a organizar workshops para todas as escolas do concelho há anos. Os workshops, e tudo o que aí é feito e criado, sempre refletiram a mentalidade do Valga Gymnasium, e envolveram a especificidade de cada campo de estudo. Na nossa escola, é possível escolher entre quatro campos de estudo diferentes: humanidades, ciência, economia e defesa nacional. Como parte da rede do Projeto Escolas Associadas da UNESCO, e trabalhando sobre os princípios da escola mundial Mondo, é nosso dever oferecer aos nossos alunos a melhor escolha e perspetiva para o seu futuro nesta sociedade contemporânea em rápida mutação.

O Valga Gymnasium tem cerca de 177 alunos em três anos (10°-12° ano) e 25 professores. A escola é um edifício recentemente renovado com mobiliário e equipamento novos. O Valga Gymnasium acabou de comemorar o seu 100.° aniversário.

O panorama tecnológico em rápido desenvolvimento desafia as instituições educativas a renovar constantemente a infraestrutura digital da escola, a fim de manter os alunos empenhados na aprendizagem de disciplinas difíceis, como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). A Internet das Coisas (IoT) é uma dessas novas plataformas tecnológicas que poderia ajudar as escolas a melhorar os processos de aprendizagem com recursos inovadores, e a aumentar a motivação dos alunos para aprender.

O Valga Gymnasium participou num projeto de âmbito nacional "Innovatorium - Escola Inteligente através da Internet das Coisas". Neste projeto, cada escola recebeu um estojo com equipamento inteligente - composto por roupa inteligente, sensores de sala, arte digital, laboratório de ciências e sensores corporais - para os experimentar e criar materiais de estudo. Assim, experimentámo-los em diferentes aulas ao longo de um ano.

Com este projeto, a nossa escola ganhou o prémio anual de tecnologia educacional prosseguindo os seguintes objetivos:

- Aumentar o interesse dos alunos pela tecnologia e engenharia
- Orientar os alunos para resolver problemas vitais nos seus ambientes circundantes
- Alterar o currículo das ciências naturais e exatas nas escolas para ser mais inovador
- Contribuir para a eficácia da aprendizagem ao longo da vida
- Criar oportunidades para uma engenharia mais criativa.



Além disso, um dos objetivos é apoiar a cooperação e a partilha de conhecimentos e experiências dos professores de educação STEAM. O projeto contribuiu para o desenvolvimento das competências digitais de professores e alunos que utilizam as tecnologias IoT, uma vez que integra diferentes disciplinas para melhorar as suas competências analíticas, ou seja, analisar os resultados das atividades, utilizando diferentes programas informáticos.

Professores envolvidos no desenvolvimento da publicação:

- Pille Olesk, coordenadora de projetos e saídas profissionais
- Meelis Oja, gestor TI
- Virgo Park, professor TI





## Capítulo I: IoT para a educação STEM

Existe uma grande quantidade de evidências experimentais sobre o valor da aprendizagem de disciplinas científicas relacionadas diretamente com tecnologias que transformam rapidamente o mundo em que vivemos. O potencial da IoT que facilita essa aprendizagem não foi ainda totalmente descoberto nas escolas. De facto, para a maioria dos professores da STEM que inquirimos, essa ideia é nova. Neste capítulo introdutório propomos, portanto, abordar esta lacuna de conhecimento e delinear os seguintes tópicos:

- O conceito de IoT e a forma como revolucionou o modo de organizar os ambientes de vida
- Exemplificação de aplicações da IoT na educação, facilitadoras da aprendizagem STEM nas escolas
- Alguns dos requisitos que têm de ser cumpridos para a realização de experiências de IoT com alunos, em termos de pedagogia e tecnologias acessíveis

#### O Conceito de IoT

A loT é hoje um fenómeno emergente. As novas tecnologias permitem ligar quase todos os dispositivos físicos à Internet, o que torna possível controlá-los e trabalhar à distância com os seus dados. A maioria destes dispositivos são capazes de comunicação mútua e podem ser diretamente integrados na Internet. Esta é a fonte do conceito da Internet das Coisas (IoT): um conjunto de dispositivos e objetos interligados que recolhem, trocam e utilizam informações através dos sistemas eletrónicos incorporados.

A ideia de dispositivos remotos interligados para aumentar a segurança e melhorar as operações do sistema remonta à década de 1950, quando foram iniciadas as primeiras aplicações de sistemas de sensores interligados (Wireless Sensor Networks). Em seguida, foram desenvolvidos sistemas de sensores para ativar vários objetos a serem monitorizados/detetados (redes de comunicação sem fios para sensores/atuadores). E finalmente, os sistemas cresceram em redes de objetos capazes de comunicação mútua. Estes sistemas interligados são denominados loT.

Atualmente, o desenvolvimento de sistemas IoT está relacionado com os avanços na produção de sistemas microeletrónicos que permitem a poderosa integração de sistemas de processamento de dados num único circuito, avanços no campo dos sensores, nas tecnologias de comunicação e no processamento e análise de grandes dados (Big Data, Data Mining).



Como resultado destes avanços, a IoT está a ser aplicada em atividades diárias de quase todo o tipo:

- Automatização de lares e edifícios
- Cidades inteligentes
- Fábricas inteligentes
- Indústria automóvel, transportes
- Eletrónica vestível
- Cuidados de saúde
- Agricultura de precisão
- Eletrónica divertida
- Aplicações militares e muitas mais

Com desenvolvimentos tão rápidos e generalizados da loT, é necessário não só falar sobre a revolução da loT, mas também introduzir diretamente as tecnologias com ela relacionadas nas aulas de ciências nas escolas.

## Aplicações da IoT no ensino escolar que facilitam a aprendizagem STEM

Apesar de a importância da IoT ser amplamente reconhecida entre os professores da STEM, há poucos casos bem documentados das suas aplicações no ensino. Seguidamente, iremos resumir três casos, de contextos educativos muito diferentes, antes de proceder a uma apresentação mais detalhada dos nossos próprios cenários de aprendizagem, no Capítulo II.

## Conceção de aplicações da loT para uma Cidade Inteligente

Gostaríamos de começar com uma breve apresentação de um caso de introdução da IoT aos alunos do equivalente ao 3.º ciclo, utilizando apenas recursos básicos e de acesso livre. Esta abordagem foi testada com sucesso no âmbito de um projeto de investigação e inovação Horizon2020, <u>UMI-Si-Ed</u>, com uma turma de noruegueses, com idades entre os 14 e os 15 anos, tanto rapazes como raparigas.

A principal questão analisada neste estudo foi a seguinte: como pode uma metodologia de projeto ser utilizada como meio de ensinar jovens que não estão familiarizados com a loT? A questão foi suscitada por se reconhecer que a criação de soluções de loT cultiva as competências do século XXI e pode ajudar a tornar as manipulações simbólicas e abstratas envolvidas na conceção de loT mais concretas e práticas para os jovens.

Isso foi visto como um importante passo à frente, tendo em vista o facto de a maioria dos métodos de projeto encontrados na literatura de IoT tem como alvo os utilizadores finais dos aplicativos de IoT e não os alunos. Por essa razão, não têm objetivos educacionais, especialmente para os alunos de níveis de ensino mais baixos. A importância desta abordagem de projeto é ainda apoiada pela necessidade crescente de capacitar os cidadãos digitais a agirem como criadores de aplicações IoT, objetivo esse que pode ser alcançado pelos workshops da STEM nas escolas.



Os workshops da UMI-Si-Ed centraram-se na criação de soluções para uma cidade inteligente e sustentável, um conceito que está a crescer em popularidade devido ao seu potencial e a vários benefícios: ambientais, físicos, sociais e económicos (por exemplo, fluxo de tráfego mais eficiente, melhor gestão dos edifícios públicos, redução dos custos de iluminação pública, melhor gestão da remoção de resíduos, policiamento e serviços de emergência mais eficazes, etc.). Os workshops consistiram em três fases principais:

- Introdução à IoT como um dos tópicos mais importantes das TIC na atualidade e as suas várias aplicações que abrangem uma vasta gama de domínios, incluindo casa, cidades e ambiente.
- Desafio de design, durante o qual os alunos trabalharam colaborativamente, em pequenos grupos, para criar uma solução de design inspirada na IoT e apresentar as suas ideias aos seus pares e aos professores/monitores.
- Avaliação dos alunos através da resposta a um questionário com alguns elementos baseados no jogo, o que permitiu aos professores/monitores recolher feedback imediato sobre as atividades propostas.

Durante a parte principal de design dos workshops, os alunos utilizaram um <u>Tiles IoT Inventor Toolkit</u> como uma ferramenta de *brainstorming* baseada em cartões para conceber ideias para produtos IoT. O Tiles é um recurso de educativo que ajuda a aprender sobre design e tecnologia IoT através da idealização de soluções concretas. Inclui mais de 100 cartões de *brainstorming* que fornecem um recurso para uma experiência de aprendizagem baseada em jogos, envolvendo os alunos em várias atividades de *Design Thinking* com ferramentas para estruturar o processo, quer como atividade individual, quer em equipa durante workshops e *hackatons* presenciais ou virtuais.

Durante os workshops, os alunos trabalharam em grupos de quatro ou cinco pessoas. Exprimiram as suas ideias tanto por escrito, utilizando um espaço dedicado no Tiles Toolkit Board, como oralmente no final de cada sessão. Foram desenvolvidas e apresentadas pelos alunos, como resultados dos workshops, várias soluções diferentes para uma cidade inteligente:

- Gestão inteligente de resíduos: os alunos apresentaram uma solução inovadora e amiga do ambiente de um contentor público inteligente para a redução de resíduos.
- Transporte inteligente: esta ideia envolveu um subsistema de transporte inteligente para melhorar a experiência de condução para o condutor do autocarro com uma gama de serviços (monitorização do tráfego, mapas, câmara web pública, previsão do tempo).
- Paragem de autocarro inteligente: fornecendo acesso instantâneo a várias informações e meios de comunicação num formato eletrónico, por exemplo notícias, avisos relevantes, proximidade de pessoas, etc.
- Cadeira de rodas inteligente: melhorando a mobilidade dos idosos dentro de uma cidade inteligente; por exemplo, a cadeira de rodas tem sensores e serviços integrados (como GPS e mapas) para calcular o percurso com base em dados de tráfego em tempo real e, assim, ajudar os idosos com deficiência a chegar a tempo aos seus compromissos.

No que diz respeito aos resultados da avaliação, os alunos perceberam o workshop como



uma feliz experiência favorecedora da aprendizagem de uma cidade inteligente, ajudando-os a pensar em diferentes aspetos do problema e em diferentes soluções possíveis de IoT. O feedback recolhido indica que os alunos gostariam de levar mais longe as suas ideias e criar protótipos físicos das soluções concebidas. No entanto, isso estava para além do âmbito das atividades planeadas para o workshop.

## Escola Inteligente utilizando a IoT

A Universidade de Talín forneceu a 19 escolas da Estónia conhecimento sobre a implementação de conjuntos de sensores para transformar a sua escola física "menos inteligente" numa inteligente. A utilização destes conjuntos no ensino e na aprendizagem tinha como objetivo suscitar o interesse dos alunos pela tecnologia, pelos conhecimentos relacionados e pela resolução de problemas da vida real, tornando assim a aprendizagem das disciplinas STEM mais cativante e pragmática.

Os principais objetivos do projeto de 3 anos eram:

- Aumentar o interesse dos alunos pela tecnologia e pela engenharia
- Orientar os alunos para resolver problemas vitais nos seus ambientes circundantes
- Alterar o currículo das ciências naturais e exatas, nas escolas, para ser mais inovador
- Contribuir para a eficácia da aprendizagem ao longo da vida
- Criar oportunidades para fomentar a criatividade
- Apoiar a cooperação e partilha de conhecimentos e experiências dos professores STEAM

Para atingir os objetivos do projeto, um dos passos mais importantes foi a aquisição de dispositivos de Internet de alta velocidade para os quais foi realizada uma investigação aprofundada. Após uma série de entrevistas a professores e grupos de discussão, foram obtidos os dispositivos necessários que permitiram aos alunos das escolas participantes conceber e construir várias aplicações de IoT com os seguintes sensores:

- Sensores de sala: Proximity Beacons, Xiaomi Mijia 6 in 1 Smart Home Security Kit, 45 sensores diferentes temperatura, humidade, capacidade, acelerómetro sensor de seis eixos, giroscópio, giroscópio de três eixos, acelerómetro de três eixos, sensores de movimento IR, etc. Kit LED, conjuntos Raspberry Pi 3, Z-Wave.Me RaZberry2, e acessórios
- Sensores de roupa inteligentes: Plataformas eletrónicas vestíveis Flora e Gemma, Módulo Bluefruit LE, NeoPixels, Resistência sensível à força, Índice UV, Luz, Acelerómetro/Com bússola, GPS, Temperatura, Sensor Flexível, Fio condutor, Tecido condutor de malha
- Sensores de laboratórios de investigação: Teslong Microscópio USB portátil à prova de água com câmara de ampliação 10-200 para Android, Mac e Windows PC, kit de hidroponia para jardim interior aberto de Libelium, Ozobot Bit Coding Robot, e PocketLab Voyager
- Sensores corporais: Auricular NeuroSky MindWave EEG, MySignals SW Kit Completo
- ❖ Arte digital: Câmara de ação Samsung Gear 360°, impressora 3D Prusa i3 MK2S,



conjunto Photo Studio com Softboxes de Iluminação Contínua, Conjuntos de Luz Diurna e Tripés, Google Home Speaker, SmartPhone Galaxy 6, Wacom Intuos Pro Small Graphics Tablet, e auricular de realidade virtual (VR).

As escolas tiveram três meses para testar estes kits no processo de estudo, após o que se realizou uma reunião entre as equipas. Durante esta reunião, os grupos apresentaram os aspetos positivos e negativos dos kits que utilizaram, e durante uma entrevista com o grupo de discussão, constituída principalmente de perguntas semiestruturadas, foram feitas adições e correções para a aquisição final dos kits IoT.

O projeto contribuiu para o desenvolvimento de competências digitais de professores e alunos que utilizam tecnologias IoT, integrando simultaneamente diferentes disciplinas para melhorar as suas competências analíticas, ou seja, analisar os resultados das atividades utilizando diferentes programas informáticos.

#### Agricultura de precisão com IoT

O Instituto de Tecnologia Informática (CTI), que é um instituto supervisionado pelo Ministério da Educação Grego como o pilar tecnológico de apoio às TIC na educação, concebeu e implementou cursos online nos locais onde havia necessidade de enriquecer o programa escolar formal com uma introdução à IoT. O formato modular do curso online, bem como a estrutura de autogestão, tornaram-no ideal para alunos que desejavam melhorar a sua aprendizagem através de programas extracurriculares. O curso foi implementado pelos professores que colaboraram com o CTI nas escolas de formação profissional em Patra, Mesologgi e Argos. Também os professores da Escola Secundária Profissional de Patras e da Escola Secundária Experimental de Laggouras implementaram algumas atividades nas aulas com os seus alunos.

O curso sobre IoT na Agricultura e Agricultura de Precisão baseia-se nos resultados do projeto SKIFF: Skills for Future Farmers <a href="http://future-farmer.eu/">http://future-farmer.eu/</a>. A flexibilidade do material produzido tornou-o perfeito para adaptação às escolas de Educação e Formação Profissional, para familiarizar os alunos com a tecnologia por detrás dos espaços inteligentes e da agricultura de precisão. Os programas de aprendizagem centraram-se na tecnologia Arduíno para a introdução de competências básicas na manipulação de microcontroladores utilizados em vários dispositivos interativos inteligentes, bem como de drones na agricultura.

A agricultura de precisão (PA) é um sistema integrado de informação e gestão agrícola que se baseia em várias ferramentas e técnicas, tais como: sistema de posicionamento global, sistema de informação geográfica e deteção remota. Foi concebido para aumentar toda a eficiência da produção agrícola com baixo custo, evitando os efeitos indesejados da carga química no ambiente. O objetivo da agricultura de precisão é recolher e analisar informação sobre a variabilidade das condições do solo e das culturas, de modo a maximizar a eficiência dos fatores de produção das culturas em pequenas áreas do campo agrícola. Para atingir este objetivo de eficiência, a variabilidade dentro do campo deve ser controlável.

Muitos sensores estão atualmente disponíveis, sendo utilizados para a recolha de dados ou fornecimento de informação como parte da implementação de PA. Existem dispositivos



para avaliar o estado dos solos, para registar informação meteorológica ou dados microclimáticos, para quantificar o estado fisiológico das culturas, e baseiam-se em princípios de deteção remota. Ultimamente, é dedicado um interesse especial à utilização de veículos aéreos ligeiros não tripulados (UAV) de baixo custo, comummente conhecidos como drones, permitindo a geração de imagens de altíssima resolução ao nível da exploração agrícola.

Os alunos que participaram no curso foram introduzidos no sistema integrado de Agricultura de Precisão, que consiste em 4 fases (Ciclo de Agricultura de Precisão).

- Na primeira fase, aprenderam o processo de recolha de dados utilizado para a elaboração de mapas de produção, solos e outras análises químicas. Durante o período de cultivo são recolhidos mais dados, tais como: dados meteorológicos, proteção de culturas e tratamento de sementes. Muitos destes processos podem ser automatizados através da utilização de sistemas e sensores loT apropriados.
- Na segunda fase, concentraram-se na análise e elaboração dos dados recolhidos. A forma como os dados de cada sistema são combinados depende do cultivo e do algoritmo que tem sido utilizado. Aprenderam a definir e analisar dados de zonas de gestão dentro de uma parcela, que se caracterizam por características comuns de solo ou agronómicas e enológicas.
- ❖ A terceira fase envolveu a implementação de trabalho de campo e intervenções enológicas, de acordo com os resultados da fase anterior. Nessa altura, os alunos aprenderam a adaptar o equipamento que é utilizado para apoiar a aplicação de necessidades de colheita variáveis em cada uma das zonas de gestão do campo.
- A quarta fase dizia respeito à avaliação das técnicas aplicadas, o que ajuda no planeamento do ano agrícola seguinte. O mapeamento da produção e outros parâmetros pode ser o ponto de partida para a criação de zonas de gestão, mas também pode ser uma avaliação pontual do ano anterior.

Uma parte importante do curso foi dedicada à utilização de drones na agricultura de precisão. Os alunos aprenderam a identificar diferentes tipos de drones, os componentes principais, e algumas das vantagens da utilização de drones versus veículos tripulados versus satélites.

Após a conclusão do curso, os alunos foram capazes de:

- Compreender as diferentes implementações da Agricultura de Precisão (AP)
- Compreender como s\u00e3o recolhidos os dados para aplica\u00e7\u00f3es AP
- Examinar a fitossanidade num campo de cultivo
- Medir alguns parâmetros das culturas
- Numerar os benefícios da agricultura inteligente



## Pré-requisitos para experiências de loT nas escolas

Nesta fase, vale a pena considerar alguns dos requisitos que têm de ser satisfeitos a fim de conduzir experiências de IoT com alunos em termos pedagógicos e com tecnologias acessíveis. Gostaríamos de delinear aqui algumas das experiências e conclusões decorrentes dos projetos acima referidos, bem como as nossas observações dos workshops realizados na Estónia, Polónia e Portugal.

#### **Pedagogia STEM**

Os professores e as pedagogias escolhidas desempenham um papel crucial no despertar do interesse dos alunos pelas disciplinas científicas. Existem várias destas pedagogias que são particularmente relevantes para a educação STEM. Identificámos as seguintes como sendo especialmente importantes: aprendizagem experimental, aprendizagem baseada em problemas (Problem-Based Learning - PBL), aprendizagem baseada na investigação (inquiry-based learning - IBL) e aprendizagem trialógica (trialogical approach). Todos estes métodos ajudam os alunos a envolverem-se numa investigação com problemas reais como fazem os cientistas, e também a construir uma compreensão dos conceitos científicos.

- Aprendizagem experimental: esta é uma abordagem que ajuda os alunos a envolverem-se de forma plena, aberta e sem preconceitos em novas experiências, ajudando-os assim a desenvolver capacidades de experiência concretas. Referimo-nos aqui a experiências que acontecem no mundo real, físico. No caso de workshops de IoT, experiências concretas resultam da colaboração na conceção de uma aplicação de IoT para um determinado contexto e necessidades.
- Aprendizagem baseada em problemas: este é um método de ensino que faz com que os alunos se tornem os motores da sua educação. Utiliza questões complexas do mundo real como matéria da sala de aula e encoraja-os a desenvolverem capacidades de resolução de problemas à medida que aprendem conceitos, em vez de apenas absorverem factos. No decurso de workshops de IoT, os alunos apresentam as suas ideias e criam uma solução para um problema ambiental, por exemplo: como minimizar o consumo de energia ou limitar a pegada de carbono.
- Aprendizagem baseada em investigação: esta abordagem encoraja os alunos a explorar um tópico por si próprios e a aprender com as tarefas de natureza investigativa. Promove, assim, a sua capacidade de observação reflexiva e de conceptualização abstrata. No decurso da procura de uma solução de IoT para um determinado assunto, os alunos têm de pensar em ideias, técnicas ou abordagens úteis para o processo de construção, bem como refletir e avaliar os resultados das suas experiências a partir de diferentes perspetivas.
- Abordagem trilógica: esta é a chamada abordagem de construção do conhecimento baseada em atividades de aprendizagem em que os alunos desenvolvem colaborativamente novos artefactos ou produtos. O termo 'trílogo' tem o propósito de o diferenciar dos modelos 'monológicos' de aprendizagem (processos de aquisição de conhecimento dentro da mente humana) e dos modelos 'dialógicos' (enfatizando práticas ou interações sociais). Na abordagem trilógica, a aprendizagem é reforçada através de disposições pedagógicas e tecnologia de apoio. Resulta em soluções tecnológicas concretas concebidas, criadas e implementadas pelos alunos, por



exemplo, um sistema de monitorização de emissões de  ${\rm CO_2}$  em sala de aula com dispositivos IoT.

## Tecnologias IoT para o ensino nas escolas

Face aos desafios colocados pelos rápidos desenvolvimentos tecnológicos, as escolas precisam de renovar constantemente a sua infraestrutura digital para assegurar o envolvimento dos alunos na aprendizagem das disciplinas STEM. Uma destas novas tecnologias é a *Internet das Coisas* que proporciona uma excelente plataforma para a conceção de cenários de aprendizagem transversais ao currículo de TIC, Matemática, Física, Química, e possivelmente outras disciplinas (Inglês, Biologia). A fim de aumentar a motivação dos alunos para aprenderem com recursos inovadores da *Internet das coisas*, os professores precisam de planificar as atividades tendo em conta as aprendizagens essenciais, disponibilidade e custo do equipamento, bem como a sua reutilização para futuros projetos STEM. Isto exigirá certamente uma pesquisa prévia, para que na planificação das atividades sejam escolhidos dispositivos IoT adequados para serem utilizados nos laboratórios escolares específicos. No capítulo seguinte, onde são apresentados os cenários de aprendizagem implementados neste projeto, esboçamos brevemente as tecnologias que cada uma das escolas utilizou.

De seguida será apresentada uma breve descrição dos exemplos de três conjuntos de recursos, adequados a projetos de IoT escolar.

#### Arduino

A Arduíno é uma plataforma eletrónica de código aberto baseada em hardware e software acessível. As placas Arduíno podem ler várias entradas, por exemplo, luz num sensor ou um dedo num botão, e transformá-lo numa saída, por exemplo, ativando um motor ou ligando um LED. A fim de dizer à placa Arduíno o que fazer, envia um conjunto de instruções ao seu microcontrolador utilizando a linguagem de programação Arduíno e o Software Arduino (IDE). O Arduíno tem sido o cérebro de milhares de projetos, desde objetos do quotidiano a instrumentos científicos complexos. Reúne uma comunidade mundial de fabricantes que contribuíram para um conhecimento crescente e acessível, facilitando uma vasta gama de projetos STEM.

O Arduino fornece um Kit Explore IoT destinado a ajudar os alunos a começarem a criar dispositivos conectados de forma rápida e fácil. Com o Kit, ganham acesso a uma plataforma online integrada, Arduíno Create, que lhes permite codificar, aceder a conteúdos, configurar placas, e partilhar projetos. O Kit oferece também atividades concretas necessárias para aprender as noções básicas da IoT, incluindo: hardware, redes, algoritmos e programação, segurança e tratamento de dados. As atividades, com base numa abordagem de aprendizagem por fazer, ensinam aos alunos como recolher e apresentar dados e como utilizar os dispositivos e serviços fornecidos de forma segura e protegida. Com o Kit podem construir soluções totalmente funcionais, incluindo experiências, desafios, e construir aplicações significativas. Cada Kit Arduíno Explore IoT serve até dois alunos e contém um Quadro Arduíno MKR 1010, um MKR IoT Carrier, uma coleção de sensores e atuadores, acesso a uma plataforma online guiando os alunos através das suas primeiras



experiências IoT, conteúdo online específico para os professores, bem como acesso ao Arduíno Cloud para testar todas as experiências.

#### Ligações Vernier

É uma plataforma baseada na Internet criada com vista a ajudar os professores a envolver os alunos em investigações e projetos interativos e relevantes da STEM. A plataforma fornece aos educadores desde a escola primária até à faculdade tecnologia de recolha de dados e experiências inovadoras que facilitam a curiosidade científica, a compreensão de conceitos científicos complexos e explorações concretas.

Em termos de tecnologia, a Vernier oferece um conjunto abrangente de recursos para fins educativos:

- Equipamento de laboratório adequado para experiências de IoT (por exemplo, kit de exploração de energia solar)
- Sensores (para medir uma vasta gama de parâmetros: qualidade do ar, temperatura, pressão do gás, luz e cor, som, etc.)
- Livros de laboratório com perguntas guiadas, fornecendo uma estrutura estimulante para explorar vários conceitos científicos
- Interfaces (por exemplo, plataforma de recolha de dados LabQuest que os alunos podem utilizar para recolher e interagir com os dados)
- Software para análise de dados (por exemplo, aplicações de análise gráfica para observar experiências, colaborar com os seus pares e partilhar os resultados em linha)
- Pacotes para experiências inteiras (desde fisiologia humana a experiências climáticas e meteorológicas)

Em termos de ideias concretas para os seminários STEM, a Vernier oferece mais de 1.000 experiências prontas a usar que tornam viável a implementação das suas tecnologias na sala de aula/laboratório. Listamos aqui apenas algumas delas, relevantes para projetos escolares de IoT:

- Estudo de Microclimas: Nesta investigação, os alunos escolhem dois locais únicos e comparam o tempo nestes dois locais com as condições climáticas da sua área.
- Efeito da temperatura do ar na humidade: Nesta experiência, os alunos usam dois sensores de temperatura para determinar a humidade relativa em dois locais diferentes.
- Biofeedback: Nesta atividade, os alunos usam uma faixa respiratória e um sensor de ECG, para monitorizar o estado fisiológico de base de um sujeito e a sua resposta.
- Monitor de Ruído de Sala de Aula: A experiência exige que os alunos recolham dados e façam julgamentos sobre qual o nível de ruído apropriado para os locais.

Os produtos Vernier acima referidos são concebidos especificamente para uso educacional. Não são apropriados para quaisquer outras aplicações: industriais, médicas ou comerciais.



## **Hardwario**

O Hardwario fornece um sistema abrangente de educação STEM atraente para escolas e outros grupos, baseado no trabalho com projetos reais de IoT. O sistema oferece não só recursos técnicos, mas também lições STEM detalhadas para a aprendizagem prática da IoT. Em cooperação com peritos pedagógicos da EDvisor Finlândia, desenvolveram lições baseadas numa estrutura pedagógica REALIZAR-EXPERIMENTAR-APLICAR-REFLETIR baseada na investigação. A estrutura facilita a preparação, gestão e avaliação do conteúdo das aulas. Quando se trata da implementação deste programa de aprendizagem, o Hardwario IoT Kit surge como um recurso útil para os alunos desenvolverem os seus projetos IoT. Ao longo do processo podem contar com o apoio técnico e profissional de professores sob a forma de instruções detalhadas, webinars, seminários e chat online.

As aulas tratam de temas relacionados com o ambiente escolar ou com os interesses atuais dos alunos e abrangem, entre outros: projetos sobre a qualidade do ar no interior de uma sala de aula, projetos que abordam desafios ambientais, como as alterações climáticas e/ou a gestão de resíduos e projetos relacionados com a segurança de alunos e professores. O principal grupo-alvo são os alunos do ensino secundário, embora os recursos possam ser utilizados tanto com alunos mais jovens como mais velhos, dependendo do seu interesse e capacidade de trabalhar com novas tecnologias. Os resultados da aprendizagem do programa vão desde a aquisição de conhecimentos gerais sobre a IoT (conceito de IoT, benefícios e riscos, funções dos dispositivos concretos) até às aptidões práticas na montagem e programação de aplicações simples de IoT com o Hardwario IoT Kit.

Para além dos kits prontos para a IoT, existem possibilidades mais exigentes de procurar e adquirir componentes individuais para projetos escolares de IoT. Esta é a forma que seguimos na maioria dos cenários de aprendizagem que apresentamos no próximo capítulo como inspiração para outros professores conceberem e conduzirem as suas próprias experiências de IoT com alunos.





## Capítulo II: Cenários de aprendizagem

Esta parte da publicação tira conclusões da investigação anterior das aplicações da IoT na educação STEM, com alguns dos seus casos sumariamente delineados no capítulo anterior, e apresenta um conjunto de novos percursos de aprendizagem originais para os alunos. Pela sua própria natureza, a abordagem STEM advoga a conceção de atividades de aprendizagem em cooperação com professores de diferentes disciplinas científicas. Assim, constituímos um grupo de professores de química, física, matemática e informática para abordar cenários educacionais específicos e padrões curriculares nas nossas escolas, e elaboramos um compêndio de cenários de aprendizagem para os alunos. A composição da parceria assegura a versatilidade destes contextos, uma vez que as nossas escolas são diferentes em termos da prática pedagógica específica e das tecnologias de ensino disponíveis. Ainda assim, os currículos são comparáveis e identificámos padrões, nas disciplinas que ensinamos, que são os mesmos ou muito semelhantes.

Os cenários seguintes mostram diferentes percursos de aprendizagem que atravessam o currículo da STEM. A sua implementação foi facilitada pela cooperação com instituições externas: a Universidade de Talín na Estónia, um Centro de Ciência em Portugal e uma empresa de tecnologia na Polónia. Embora os planos do workshop tenham tido origem nos nossos contextos educacionais particulares, acreditamos que podem ser adaptados e implementados noutros contextos onde os professores enfrentam desafios semelhantes e procuram novas formas de propor experiências de aprendizagem envolventes para os seus alunos no campo das novas tecnologias.



# 1. Controlo de um sistema de aquecimento através da Internet a partir do Android/iOS App e PC

Este cenário compreende uma série de workshops para alunos do ensino secundário sobre a conceção e gestão de um sistema de aquecimento 'inteligente'. O programa foi desenvolvido e implementado pelas duas organizações polacas, parceiras no projeto IoT, EST e CKZU, como um programa de aprendizagem extracurricular que faz a ponte entre uma série de disciplinas STEM. Os alunos foram instruídos nas tecnologias relevantes e desafiados a conceber uma instalação de aquecimento 'inteligente' para um edifício antigo da sua escola.

## Relação com o Currículo

**Matemática:** raciocinar quantitativamente e utilizar unidades para resolver problemas; realizar operações aritméticas; utilizar raciocínio abstrato e quantitativo; resumir, representar, e interpretar dados sobre uma variável de medição; fazer inferências e justificar conclusões de experiências com amostras e estudos observacionais

**Física:** conceber e realizar experiências; investigar valores como processo científico fundamental; identificar variáveis e descrever relações entre elas; planear procedimentos para recolher dados sobre variáveis e controlá-las; compreender como sistemas elétricos e eletrónicos mais avançados podem ser utilizados em circuitos com calor; conceber uma solução para um problema complexo do mundo real, decompondo-o em problemas menores e mais fáceis de gerir que podem ser resolvidos através da engenharia.

TIC: desenvolver e aplicar as suas capacidades analíticas, de resolução de problemas, de conceção e de pensamento computacional; usar a tecnologia propositadamente para criar, organizar, armazenar, manipular e recuperar conteúdos digitais; compreender o que são algoritmos e como são implementados como programas em dispositivos digitais; conceber produtos funcionais usando ferramentas digitais; aplicar a computação e usar a eletrónica para incorporar inteligência em produtos que respondem a entradas e controlam saídas.

Ano de escolaridade: 9.º - 12.º

**Duração estimada:** desenvolvido como um workshop de 4 sessões (pode ser encurtado ou prolongado)

## Materiais e Tecnologia

- Laboratório de informática com pelo menos 1 PC para um par de alunos
- Sensores de temperatura sem fios
- Controladores de temperatura sem fios
- Dispositivo de controlo que coopera com um módulo Wi-Fi que lhe permite alterar a temperatura em cada zona de aquecimento
- Dispositivos executivos: atuadores do radiador Plataforma IoT para gestão sem fios de um sistema de aquecimento
- Smartphones com aplicações IoT relevantes instaladas



Os workshops foram apoiados por uma estreita cooperação com uma empresa local <u>Tech Sterowniki</u>, um importante produtor de controladores para sistemas de aquecimento inteligentes. Ajudaram-nos a organizar as atividades práticas para os nossos alunos, oferecendo um laboratório de workshops, materiais e um formador de apoio. No que se segue, apresentamos o cenário de aprendizagem dividido em quatro workshops, uma vez que foi efetivamente implementado por nós. Utilizámos materiais e ferramentas concretos fornecidos pela empresa anfitriã que podem ser aprendidos com mais detalhe através das ligações dadas ao longo do texto. No entanto, as mesmas atividades ou atividades semelhantes podem ser conduzidas com tecnologias similares de outras empresas. O que importa são as etapas reais do processo onde os alunos aprendem a conceber e a gerir um sistema de aquecimento "inteligente".

## Sessão 1: Tecnologia do sistema de aquecimento central

Neste primeiro workshop, os alunos foram familiarizados com a tecnologia desenvolvida e produzida pela empresa e com as suas várias aplicações. Em particular, aprenderam as noções básicas dos diferentes sistemas de aquecimento central.

- a) Divididos a partir da perspetiva do ponto de direção
  - localizado na divisão
  - controlado através da Internet
- b) Dividido do ponto de vista do método de instalação
  - sem fios (utilizando para comunicação um módulo de rádio 868 MHz)
  - cablagem (utilizando cablagem apropriada, 2 ou 4 fios)

E diferentes tipos de sistemas de aquecimento central.

a) Piso radiante





## b) Radiadores



## c) Sistemas mistos de aquecimento



Foi dada especial atenção ao conhecimento dos sistemas de aquecimento central controlados através da Internet (conhecer os dispositivos que compõem o sistema de controlo).



a) Exemplos de dispositivos de interior



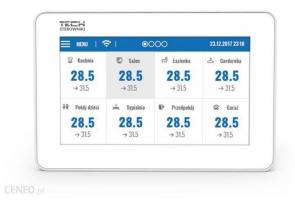


SENSOR C8R - sensor de temperatura

C8R Manual

R8B REGULATOR - controlador de temperatura R8B Manual

b) Dispositivo de controlo M9, cooperando com a tira de controlo L9r



M9 Manual

- permite modificar a temperatura em cada zona
- tem um módulo Wi-Fi que lhe permite ligar todo o sistema à Internet
- deve ser cablado com a tira L9, utilizando um cabo de 4 condutores. Além disso, requer uma fonte de alimentação de 230V.



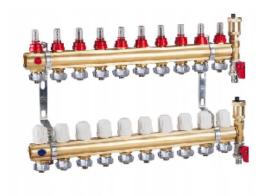
## c) Fita de controlo L9R



Manual L9R

- liga-se sem fios ao sensor C8R ou ao regulador R8B
- ❖ liga-se à M9 através de um cabo de 4 condutores
- permite o controlo sem fios dos aquecedores
- d) Atuador stt230 / 2t





- Dispositivo executivo (abre / fecha o circuito para ser aquecido)
- e) Atuador stt869



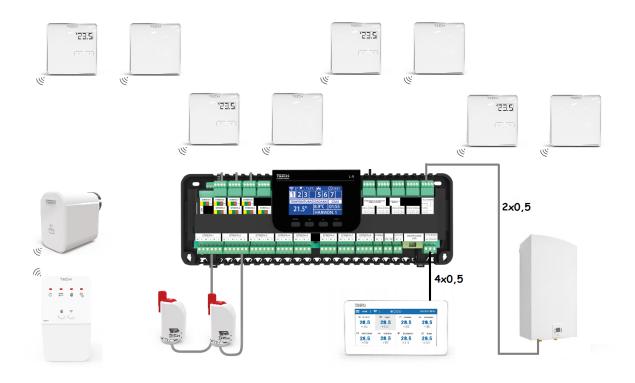


Manual STT869

Interruptor sem fios que controla a temperatura



## Diagrama de ligação do conjunto completo



Gestão de um exemplo de aquecimento disponível em <a href="https://emodul.pl/web/8623ddc28f834922d97b76f2096873c/home">https://emodul.pl/web/8623ddc28f834922d97b76f2096873c/home</a>





## Sessão 2: Soluções para uma melhor gestão do sistema de aquecimento sem fios

No segundo workshop, os alunos tiveram o desafio de conceber soluções para uma melhor gestão do sistema de aquecimento sem fios. Assumiu-se que existem 8 salas independentes equipadas com radiadores num edifício antigo sem sistema de gestão de aquecimento central.





- a) Primeiro, o equipamento foi concluído:
  - 8x Regulator R8B
  - ♦ 1x M9
  - ♦ 1x L9r
  - ♦ 1x stt869
- b) Depois, os alunos ligaram todos os elementos da instalação eletrónica.
- Os reguladores R8B são alimentados por baterias AAA, são ligados à tira L9r por uma rede sem fios, e especificamente através de um módulo de rádio que funciona na frequência de 868 MHz.
- Cada regulador é responsável por uma zona. A diferença entre C8R e R8B é que, no regulador, podemos adicionalmente alterar a temperatura a partir da sala em que nos encontramos.
- Os dispositivos podem ser ligados rapidamente: no dispositivo L9, ir para Menu / zonas / zona 1..8 / sensor / registo.
- Quando o dispositivo estiver no modo de registo, no regulador R8B, no verso encontrará o botão para premir. Após algum tempo, aparecerá uma mensagem, o dispositivo foi registado com sucesso. Fazemos o mesmo quando registamos cada um dos 8 reguladores / sensores.
- Os interruptores stt230 / 2t podem ser ligados à tira L9r com a qual os reguladores R8B estão ligados, os quais, dependendo da temperatura definida na sala, irão abrir / fechar. Ligamos os interruptores com a tira ao local designado, utilizando o cabo incluído no kit.





- O interruptor sem fios stt869, tem de ser montado na válvula do radiador. Instalamos nela pilhas AA e o dispositivo irá calibrar-se a si mesmo demora cerca de 1,5 minutos. Após a calibração, na tira L9r, clicamos em Menu / Strefy / Zone 1..8 / Actuador / registo. Existe um botão no interruptor stt869 utilizado para efetuar a ligação. Quando o pressionamos e os dispositivos são ligados, o interruptor de mensagem registado com sucesso aparecerá na faixa L9r.
- ❖ Podemos ligar o M9 ao conjunto montado. O controlador M9 é ligado à tira L9r com um cabo de 4 núcleos, e depois ligado a 230V.



- Se os dispositivos forem ligados corretamente, controlarão o sistema de aquecimento a partir de uma zona da casa. É útil quando não há ligação à Internet.
- O passo seguinte é ligar o módulo M9 à Internet. O dispositivo liga-se via Wi-Fi. Com o dispositivo ligado, clicamos em Menu / Rede Wifi. Selecionamos o Hotspot disponível, introduzimos a palavra-passe e clicamos em ligar.



## Sessão 3: Plataforma IoT para gestão sem fios de sistemas de aquecimento

No 3.º workshop, os alunos tomaram conhecimento da plataforma IoT - <u>emodul.pl</u> - desenvolvida pela empresa anfitriã. Criaram as suas contas na plataforma e descarregaram aplicações de controlo nos seus telemóveis.

Os alunos registados na plataforma, criaram e ativaram uma conta. Tendo uma conta na plataforma, puderam adicionar um módulo com o código que pode ser encontrado nas definições do controlador M9.

A aplicação EMODUL para smartphones com o sistema Android pode ser descarregada a partir da Play Store, e para dispositivos móveis com o sistema iOS a partir da App Store.





No lado esquerdo, temos uma imagem de ecrã de um PC Windows. No lado direito, uma captura de ecrã de um smartphone Android. Podemos alterar as definições de ambos os dispositivos, atualizadas a cada minuto.

Os alunos praticaram a alteração do nome da zona, do ícone da zona, e o mais importante - a temperatura definida.



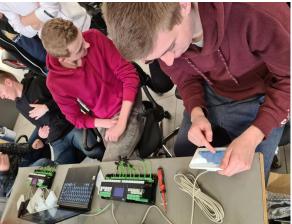
## Sessão 4: Escolha do equipamento certo

A empresa anfitriã do workshop, fabricante de controladores sem fios, tem um configurador de sistemas de aquecimento no seu *website*:

www.techsterowniki.pl/konfigurator-systemow/pl/typ

A tarefa dos alunos durante este workshop final era conceber um sistema de gestão sem fios para aparelhos de aquecimento da sua escola num edifício. Tinham de selecionar o número adequado de sensores, reguladores, dispositivos de controlo e interruptores, com base em todos os conhecimentos adquiridos nas sessões anteriores.







## Resultados da aprendizagem

Após a conclusão bem-sucedida do workshop, os alunos foram capazes de:

- Explicar o conceito de IOT e o seu potencial na poupança de energia
- Aplicar os conhecimentos e competências adquiridos durante a oficina para conceber uma rede completa de dispositivos para gerir um sistema de aquecimento central sem fios
- Implementar o projeto num edifício existente
- Controlar a temperatura nas diferentes áreas através de uma aplicação IoT instalada nos seus smartphones



## 2. Controlo remoto de monitorização de uma casa

Este cenário compreende uma série de workshops para alunos do ensino secundário sobre a conceção e gestão de um sistema de monitorização de uma casa. O programa foi desenvolvido e implementado pelas duas organizações parceiras polacas no projeto IoT, EST e CKZU, como um programa de aprendizagem extracurricular que liga uma série de disciplinas STEM. Os alunos foram introduzidos nas tecnologias relevantes e desafiados com a tarefa de conceber uma instalação de monitorização 'inteligente' para um edifício de habitação.

#### Relação com o Currículo

**Matemática**: raciocinar quantitativamente e utilizar unidades para resolver problemas; realizar operações aritméticas; raciocinar abstrata e quantitativamente; resumir, representar e interpretar dados sobre medição de variáveis; fazer inferências e justificar conclusões de experiências com amostras e estudos observacionais

**Física:** planear e realizar experiências; a investigação como um processo científico fundamental; identificar variáveis e descrever relações entre elas; planear procedimentos para recolher dados sobre variáveis e controlá-las; compreender como sistemas elétricos e eletrónicos mais avançados podem ser utilizados em circuitos; desenhar uma solução para um problema complexo do mundo real, dividindo-o em problemas menores e mais praticáveis que podem ser resolvidos através da engenharia

TIC: desenvolver e aplicar as suas capacidades analíticas, de resolução de problemas, de conceção e de pensamento computacional; usar a tecnologia propositadamente para criar, organizar, armazenar, manipular e recuperar conteúdos digitais; compreender o que são algoritmos e como são implementados como programas em dispositivos digitais; conceber produtos funcionais usando ferramentas digitais; aplicar a computação e usar a eletrónica em produtos inteligentes que respondem a entradas e controlam saídas

Ano de escolaridade: 9.º - 12.º

**Duração estimada:** desenvolvido como um workshop de 4 sessões (pode ser encurtado ou prolongado)

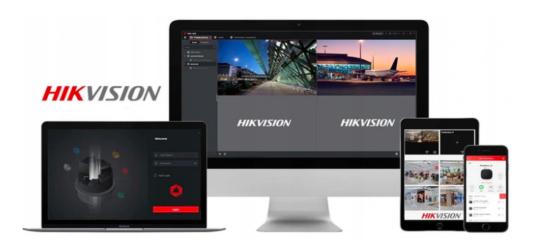
#### Materiais e Tecnologia

- Laboratório de informática com pelo menos 1 PC para um par de alunos
- Gravador IP de 4 canais com comutador PoE
- Câmara tubular de 4x 4Mpx (2560x1440 True 2.5k) IPCAM-B4
- Disco rígido para CCTV (gravação 24/7) Toshiba S300 1TB
- Cabo de par trançado UTP
- Conjunto de conectores e fichas
- Plataforma IoT para gestão sem fios de um sistema de monitorização
- Smartphones para instalação de aplicações IoT relevantes



Os workshops foram facilitados por uma estreita cooperação com uma empresa local <u>Tech Sterowniki</u>, um importante produtor de controladores para sistemas de aquecimento inteligentes. Ajudaram-nos a organizar as atividades práticas para os nossos alunos, oferecendo um laboratório onde se realizaram os workshops, materiais e um formador de apoio. Em seguida, apresentamos um cenário de aprendizagem dividido em quatro workshops, uma vez que foi efetivamente implementado por nós. Utilizámos materiais e ferramentas concretas fornecidos pela empresa. No entanto, as mesmas atividades, ou atividades semelhantes, podem ser realizadas com tecnologias similares de outras empresas. O que importa são as etapas reais do processo onde os alunos aprendem a conceber e gerir um sistema 'inteligente' de monitorização doméstica.

Sessão 1: Tecnologia de monitorização doméstica



Neste primeiro workshop, os alunos foram familiarizados com a respetiva tecnologia.

Os sistemas de monitorização podem ser controlados, configurados e operados utilizando a aplicação móvel DMSS para smartphones e tablets e o programa SMARTPSS para PCs. Graças a isto, o utilizador tem controlo e supervisão constantes sobre o espaço monitorizado a partir de qualquer lugar na terra com acesso à rede. A aplicação e o programa permitem:

- visualização da imagem ao vivo
- reprodução remota de gravações
- criação de cenários e regras para a deteção de tráfego
- controlo de câmaras rotativas
- receber notificações sobre eventos dentro do sistema

A aplicação utiliza uma nuvem P2P, graças à qual o sistema não precisa de ter portas redirecionadas no router.

Foi dada especial atenção ao conhecimento das funções dos dois dispositivos seguintes que compõem o sistema de monitorização.

a) Gravador IP de 4 canais com comutador PoE





Os alunos conheciam os seus seguintes parâmetros:

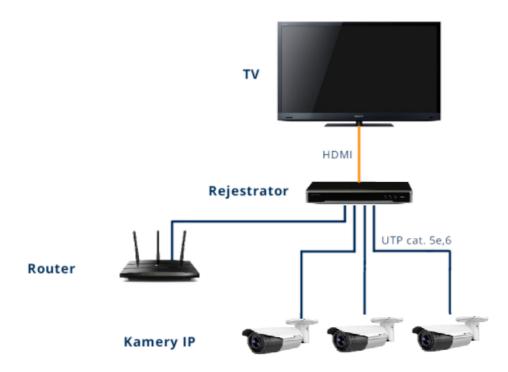
- Resolução de gravação
- Descodificação de imagens
- Compressão de vídeo
- Protocolos de rede
- ❖ Serviço remoto utilizando a aplicação Hik-Connect
- b) Camera 4Mpx (2560x1440 True 2.5k) IPCAM-B4



Os alunos conheciam os seus seguintes parâmetros:

- \* Resolução de imagem
- Largura da lente
- ❖ Ângulo de gravação
- Compressão de imagem
- Gama dinâmica
- Gama de infravermelhos
- P2P recursos da nuvem

Os alunos também aprenderam como ligar um conjunto completo através deste diagrama:





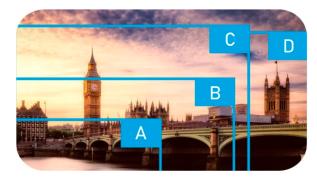
## Sessão 2: As capacidades do hardware

Os alunos aprenderam como um exemplo de sistema de monitorização funciona seguindo o diagrama acima. A apresentação centrou-se em três aspetos das suas operações.

#### a) Resolução 2560x1440p

A câmara IPCAM-B4 tem uma resolução de 4Mpx que permite um registo muito mais preciso dos detalhes do que os modelos padrão FullHD:

- ❖ A: HD 1280x720p
- ❖ B: FHD 1920x1080p
- ❖ C: 3Mpx 2048x1536p
- ❖ D: 4Mpx 2560x1440p



## b) Deteção de movimento

O modelo apresentado tem um algoritmo de deteção de movimento incorporado - quando são detetados objetos em movimento no local, a câmara pode enviar uma notificação de alarme para o programa e aplicação.



Além disso, ao gravar no modo de deteção de movimento, a câmara poupa muito espaço no disco rígido, o que tem um efeito positivo na sua vida útil.

## c) Modo noturno automático

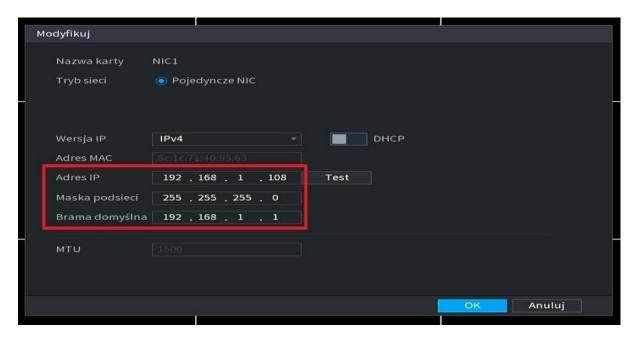
A câmara IPCAM-B4 está equipada com um modo noturno automático. Isto significa que quando a luz ambiente diminui, a câmara muda para o modo preto e branco, suportada por um iluminador IR com um alcance de 30 m. Esta característica permite gravar imagens 24 horas por dia, 7 dias por semana, em quaisquer condições de iluminação.





#### Sessão 3: Inicializar o gravador

No terceiro workshop, os alunos receberam uma tarefa para configurar e rubricar o gravador. O procedimento seguiu as configurações particulares do gravador IP de 4 canais com interruptor PoE, mas passos semelhantes podem ser seguidos com a utilização de um dispositivo diferente. Assim, fornecemos um exemplo que pode ser adaptado à tecnologia escolhida. A imagem do ecrã ilustrativo mostra a interface do gravador utilizada pelos alunos para a configuração do dispositivo.



#### a) Configuração da palavra-passe

Os alunos criaram a sua própria palavra-chave de acordo com as regras mostradas no ecrã

b) Definição de um padrão de desbloqueio

Cada grupo teve de criar o seu próprio padrão de desbloqueio para poder assegurar apenas a utilização autorizada do gravador.

## c) Ferramentas de lembrete de senha

Recomendamos a utilização de um endereço de correio eletrónico para uma possível redefinição da palavra-passe do dispositivo. Além disso, é possível configurar questões de segurança.

## d) Configurações de rede

Os alunos aprenderam a alterar as configurações de rede do dispositivo, editando as opções pré-instaladas no menu e escolhendo as configurações de rede automáticas ou manuais.

#### e) P2P (ligação à nuvem)



Depois de ativar esta função, foi possível ligar-se ao gravador à distância, com uma aplicação no telefone ou um programa de computador.

#### f) Horário de gravação

Finalmente, os alunos tiveram de configurar o processo de gravação: ou como gravação a toda a hora (Geral) ou como gravação após uma deteção de movimento (Movimento)

## Sessão 4: Montagem de toda a instalação

Depois, os alunos tiveram a tarefa de montar todo o sistema de monitorização, o que lhes exigiu:

- montar um disco rígido no gravador
- apertar o número adequado de cabos com fichas RJ45 (5 fios)
- ligar toda a instalação (gravador router, gravador câmaras, gravador monitor)
- descarregar a aplicação móvel para Android "DMSS" e configurá-la
- descarregar o programa para Windows "SMARTPSS" e configurá-lo
- controlar remotamente a partir de dispositivos móveis (imagem ao vivo, pré-visualização da imagem guardada no disco rígido do gravador)

Seguidamente, resumimos os passos mais complexos.

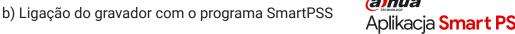
a) Ligação do gravador com a aplicação DMSS

Antes de iniciar a configuração, os alunos ligaram o seu telefone à rede wifi para a gravador está ligado descarregaram e instalaram a aplicação DMSS partir desta ligação:



https://dvspolska.pl/img/cms/PLIKI\_INSTRUKCJE/DMSS\_aplikacja.zip

Para adicionar o dispositivo ao P2P, tinham de ativar a opção P2P nas definições do gravador, e ativar o estado "online". Tiveram também de dar o seu nome ao gravador, introduzir a sua palavra-chave (dada durante a primeira ativação do gravador) e confirmar as definições.







Antes de iniciar a configuração, os alunos ligaram o computador à rede com a qual o gravador está ligado e descarregaram e instalaram a aplicação SmartPSS a partir desta ligação:

https://dvspolska.pl/img/cms/PLIKI\_INSTRUKCJE/SmartPSS\_aplikacja.zip

Para ativar o gravador, tiveram de digitalizar os dispositivos disponíveis na lista, escolher o dispositivo relevante, introduzir o login e palavra-passe definidos durante a configuração do gravador, e ativar a visualização online em direto.

Tendo seguido todos os passos acima referidos, os alunos puderam testar o controlo remoto a partir dos seus dispositivos móveis para monitorizar as imagens em direto das câmaras instaladas.

### Resultados da aprendizagem

Após a conclusão bem sucedida do seminário, os alunos são capazes de:

- Explicar o conceito de IoT e o seu potencial para o controlo remoto da monitorização domiciliária
- Aplicar os conhecimentos e competências adquiridos durante a oficina para conceber um sistema completo de monitorização doméstica
- O controlo remoto dos movimentos num determinado espaço com a utilização de uma aplicação móvel para smartphones e de um programa para PC



### 3. Smart home - Casa inteligente

Este cenário inclui uma série de workshops para alunos do ensino secundário sobre conceção e gestão de várias aplicações domésticas "inteligentes". O programa foi desenvolvido e implementado pelas duas organizações parceiras polacas no projeto IoT, EST e CKZU, como um programa de aprendizagem extracurricular que faz a ponte entre uma série de disciplinas STEM. Os alunos foram introduzidos nas tecnologias relevantes e desafiados com a tarefa de conceber um sistema doméstico 'inteligente'.

#### Relação com o Currículo

**Matemática:** raciocinar quantitativamente e utilizar unidades para resolver problemas; realizar operações aritméticas; utilizar raciocínio abstrato e quantitativo; resumir, representar e interpretar dados sobre uma variável de medição; fazer inferências e justificar conclusões de experiências com amostras e estudos observacionais

**Física:** conceber e realizar experiências; investigar valores como processo científico fundamental; identificar variáveis e descrever relações entre elas; planear procedimentos para recolher dados sobre variáveis e controlá-las; compreender como sistemas elétricos e eletrónicos mais avançados podem ser utilizados em circuitos com calor; conceber uma solução para um problema complexo do mundo real, decompondo-o em problemas menores e mais fáceis de gerir que podem ser resolvidos através da engenharia.

TIC: desenvolver e aplicar as suas capacidades analíticas, de resolução de problemas, de conceção e de pensamento computacional; usar a tecnologia propositadamente para criar, organizar, armazenar, manipular e recuperar conteúdos digitais; compreender o que são algoritmos e como são implementados como programas em dispositivos digitais; conceber produtos funcionais usando ferramentas digitais; aplicar a computação e usar a eletrónica para incorporar inteligência em produtos que respondem a entradas e controlam saídas.

Ano de escolaridade: 9.º - 12.º

**Duração estimada:** desenvolvido como um workshop de 6 sessões (pode ser encurtado ou prolongado)

## Materiais e Tecnologia

- Laboratório de informática com pelo menos 1 PC para um par de alunos
- 1 smartphone com android/iOS
- ❖ 1 unidade central Sinum EH-01
- Dispositivos de controlo sem fios (persianas de enrolar, iluminação, reguladores de temperatura)
- 1 detetor de movimento sem fios
- Interruptor sem fios
- ❖ 1 "botão" sem fios
- Plataforma <a href="https://sinum.tech/login">https://sinum.tech/login</a>



Os workshops foram facilitados por uma estreita cooperação com uma empresa local <u>Tech Sterowniki</u>, um importante produtor de controladores para sistemas de aquecimento inteligentes. Ajudaram-nos a organizar as atividades práticas para os nossos alunos, oferecendo um laboratório onde se realizaram os workshops, materiais e um formador de apoio. De seguida, apresentamos um cenário de aprendizagem dividido em seis workshops, uma vez que foi efetivamente implementado por nós. Utilizámos materiais e ferramentas concretas fornecidas pela empresa que podem ser aprendidas com mais detalhe através das explicações dadas ao longo do texto. No entanto, as mesmas atividades ou atividades semelhantes podem ser conduzidas com tecnologias comparáveis de outras empresas. O que importa são as etapas reais do processo onde os alunos aprendem a conceber e gerir uma casa 'inteligente'.

#### Sessão 1: Introdução ao conceito de smart home

A tecnologia smart home integra todos os sistemas necessários para uma gestão doméstica inteligente. Estes sistemas permitem gerir a iluminação, o fornecimento de energia, o aquecimento, assim como outros dispositivos na garagem ou no jardim. O controlo de um sistema doméstico inteligente pode ser feito através da Internet, utilizando o Android/iOS e um computador.



Durante a primeira aula, os alunos foram apresentados à tecnologia smart home desenvolvida e fabricada pela empresa, assim como às suas várias aplicações. Em particular, aprenderam sobre as capacidades do sistema e as suas vantagens. Aprenderam como as ações apropriadas do utilizador doméstico inteligente podem ser utilizadas e condicionadas, ajustando os dispositivos de saída aos sensores de movimento.



- a) As áreas de controlo mais importantes do SMART HOME:
  - Aquecimento visualização, aumento ou diminuição da temperatura
  - Iluminação verificar, ligar e desligar a luz
  - Persianas externas subir e baixar as persianas
  - Sensores (fumo, humidade, pureza do ar) garantir a segurança ao longo do dia
  - Sistemas de alarme e monitorização doméstica
- b) As vantagens de uma casa inteligente:
  - Aumento da funcionalidade das instalações
  - Aumento do nível de segurança
  - Maior conforto de vida
  - Conforto total de utilização
  - Redução dos custos operacionais
  - Redução da emissão de poluentes para o ambiente

Sessão 2 e 3: Arranque do painel de controlo EH-01. Conhecer os produtos que colaboram com o painel e as suas capacidades

O coração de todo o sistema doméstico inteligente é o Painel de Controlo EH-01:



Este dispositivo é alimentado por um adaptador de 24V e pode ser ligado a um router ou switch através de um cabo Ethernet. Devido à porta Ethernet ou à ligação Wifi, é possível ligar o painel de controlo à Internet e controlar a "casa inteira" via smartphone, tablet ou computador a partir de qualquer parte do mundo. Na ausência da Internet, a casa inteligente ainda está a funcionar e alerta na rede local da Internet.



EH-01 tem 2 entradas MODBUS adicionais para controlar dispositivos externos que suportam este protocolo.

Utilizando a comunicação sem fios 868MHz com o painel de controlo, podemos ligar todos os dispositivos de entrada/saída.

Os dispositivos de entrada podem ser nomeados como:

❖ Termorreguladores e interruptores de iluminação - através de um termorregulador pode controlar a temperatura de cada divisão. A a mudança de estado é enviada para o painel de controlo que envia um sinal para os dispositivos executivos e inicia o dispositivo de aquecimento. A segunda parte do conjunto permite ligar a iluminação da sala. Pode controlar 2 circuitos (respetivamente 1 e 3 botões) e o botão do meio é o chamado "móvel" e pode atribuir-lhe uma tarefa adicional (uma das tarefas pode ser ligar os dois circuitos laterais em simultâneo, ou abrir todas as persianas da casa).



Interruptor de persianas - com estes dispositivos é possível controlar a iluminação (2 circuitos) e as persianas externas ou internas; as persianas devem ter um motor elétrico.





❖ Botão - um botão mágico que é codificado no painel de controlo, ao qual se podem atribuir tarefas especiais - comandos, e tudo depende de quanto tempo se carrega no botão ou que sequência de cliques é executada. Podemos atribuir-lhe algumas ações: cada ação deve ser diferente das outras (por exemplo, ação 1 - clique único - ativa todas as luzes da casa, ação 2 - dois cliques rápidos - abre todas as persianas, ação 3 - um clique durante 3 segundos - fecha todas as persianas da casa).



Detetor de movimento - um dispositivo alimentado por baterias de 1,5V - graças a este dispositivo é possível controlar e atribuir várias ações. O dispositivo é emparelhado com o painel de controlo e as funções são-lhe atribuídas. Por exemplo, se depois das 18 horas detetar movimento, o painel de controlo ligará a iluminação numa determinada zona, é preciso lembrar-se de o desligar. Também pode atribuir outra ação ao dispositivo, ou seja, desligar a iluminação se ninguém passar durante os próximos 5 minutos.





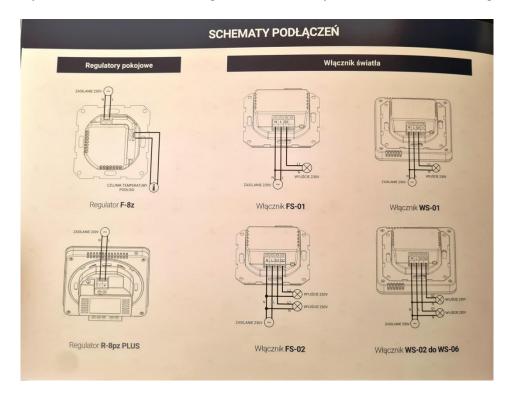
Os dispositivos de saída são módulos executivos especiais que são controlados através do envio de comandos a partir de dispositivos de entrada.



#### Sessão 4: Instalação elétrica e eletrónica - ligação, diagramas

Todos os dispositivos que devem desempenhar uma função e que estejam ligados a 230 V devem ser assinados de acordo com os diagramas. Para tal, são necessários conhecimentos relevantes de eletrónica e eletricidade.

Os controladores domésticos inteligentes, devido à comunicação sem fios entre si, podem ser instalados em casas já existentes, bem como em edifícios recentemente construídos. Cada aluno recebeu um kit de montagem. Abaixo está um exemplo de um diagrama de cablagem, que os alunos tiveram de seguir estritamente por razões de saúde e segurança:



Sessão 5: Criação, configuração de uma conta na plataforma sinum.tech



A ligação correta de todos os componentes já lhe permite controlar a sua casa.

- 1. Para tornar a sua casa inteligente, crie uma conta em <a href="http://sinum.tech/login">http://sinum.tech/login</a>
- 2. EH-01 deve ser ligado à sua rede doméstica através de cabo Ethernet.
- 3. Após criar a conta, terá de adicionar o painel de controlo à sua conta. O painel de controlo EH-01 será encontrado automaticamente na rede local.
- 4. Na sua conta em <a href="http://sinum.tech/login">http://sinum.tech/login</a> encontrará o menu.
- + KOKPIT separador onde pode adicionar dispositivos às salas, atribuir as suas funções e tarefas. Pode adicionar interruptores, reguladores, persianas de enrolar, sensores ou botões mágicos.
- + HOME separador onde pode dividir a sua casa em zonas, nas quais os dispositivos serão atribuídos. Zona é uma divisão na qual podemos atribuir alguns dispositivos. Por exemplo: interruptor de luz, persianas de enrolar, regulador de temperatura.
- + SCENES um separador onde se atribuem cenas. Por exemplo, pode atribuir a partir de todas as zonas o fecho de persianas de enrolar. Chamamos à cena "Cinema" e atribuímos-lhe o fecho de todas as persianas de enrolar na casa e o escurecimento das luzes.
- + AUTOMAÇÃO pode atribuir a automatização de um dispositivo. Por exemplo, "ligar a luz exterior "se" forem 19:00".
- + ESTATÍSTICAS este separador apresenta gráficos, através dos quais sabemos quais são as temperaturas nas salas, em que horas a luz foi ligada, etc.
- + SETTINGS um local onde pode alterar a palavra-passe para a sua conta, atualizar o painel de controlo online, verificar a lista de dispositivos atribuídos, guardar dados no cartão de memória no painel de controlo EH-01



A configuração de uma casa inteligente é muito intuitiva e 99% depende do utilizador. É programada apenas através de um computador e da plataforma Sinum.tech. A aplicação pode ser descarregada a partir do Google Play e o utilizador faz o login com os mesmos

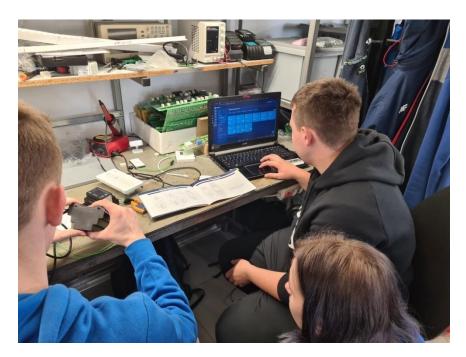


dados que a sua conta na plataforma. Se quiser programar ou adicionar dispositivos a partir do seu telefone, usa a aplicação ativar o navegador no seu telefone.

## Sessão 6: Conceção de controlo inteligente num edifício unifamiliar recentemente construido

A empresa onde os workshops eram realizados e o fabricante dos dispositivos forneceram um catálogo, em versão papel, que continha todas as configurações de controladores disponíveis.

A tarefa dos alunos era conceber um sistema doméstico inteligente num edifício unifamiliar recentemente construído. Eles tinham de escolher o número certo de dispositivos de controlo para cada divisão, sensores e atuadores.



## Resultados da aprendizagem

Após a conclusão bem-sucedida do workshop, os alunos foram capazes de:

- Explicar o conceito de IOT e o seu potencial de poupança de energia
- Aplicar os conhecimentos e competências adquiridos durante o workshop para conceber uma casa inteligente
- Montar e configurar um conjunto de dispositivos relevantes
- Controlar a temperatura em diferentes zonas através de uma aplicação IoT instalada nos seus smartphones
- Controlar o funcionamento das persianas externas
- Controlar a iluminação (podem ligar e desligar a iluminação nas zonas apropriadas)



# 4. IoT: Nível de conforto numa sala de aula - Medição da temperatura, humidade, iluminação e CO<sub>2</sub>.

A implementação dos domínios de autonomia curricular (DAC), áreas de confluência do trabalho interdisciplinar, tem como objetivo concretizar as aprendizagens essenciais (AE) das diferentes disciplinas do curriculum através da realização de trabalho de projeto. Assim, os cenários de aprendizagem apresentados têm como objetivo criar trabalhos de projeto da área da matemática, da física e química, e das tecnologias de informação.

O primeiro workshop foi desenvolvido com vista a ser implementado em atividades curriculares do Curso Profissional de Técnico de Gestão de Programação de Sistemas Informáticos (TGPSI) do 10.º e 12.º anos, e em atividade extracurricular dos Cursos de Ciências e Tecnologia, no âmbito do Clube de Ciência.

O tema escolhido baseou-se em estudos sobre as condições físicas das salas de aula e o seu impacto na produtividade dos alunos. Este tema é bastante relevante, pois devemos ter em conta que está diretamente ligado à vida quotidiana dos alunos devido às características climatéricas do Algarve e à falta de isolamento térmico nas salas de aula.

Este workshop foi planificado tendo o aluno como centro da aprendizagem, conceção, implementação e avaliação.

### Relação com o Currículo (Aprendizagens essenciais)

#### Matemática

#### Conhecimento

- Utilizar informação estatística para resolver problemas e tomar decisões informadas e fundamentadas;
- Recolher, organizar, representar dados e compreender a informação representada;
- Representar graficamente as distribuições bidimensionais;
- Resolver problemas envolvendo a organização e o tratamento de dados em contextos familiares variados:

#### Capacidades:

Desenvolver a capacidade de analisar o seu próprio trabalho e avaliar a sua aprendizagem.

#### Atitudes:

Desenvolver persistência, autonomia e facilidade em lidar com situações que envolvam matemática.

#### Física e Química

#### Conhecimentos:

Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, assim como fundamentam aplicações em situações e contextos diversificados;



#### Capacidades:

Analisar e interpretar fenómenos físicos e químicos em contextos relevantes, com impacto na tecnologia, na sociedade e no ambiente; utilizar diferentes (audiovisuais e tecnologias de informação e comunicação) na observação e descrição de fenómenos em contextos específicos, pesquisar do ponto de vista bibliográfico, comunicar, questionar, justificar e avaliar;

#### Atitudes:

Promover a responsabilidade, o rigor, a autonomia, o sentido crítico cientificamente fundamentado, o sentido colaborativo e a curiosidade.

#### Programação de Sistemas Informáticos (PSI)

#### Conhecimento:

Desenvolver conhecimentos e competências para algoritmos; linguagens de programação; trabalho de investigação sobre a utilização dos componentes; Instalação e Montagem do Arduíno; e criação de Aplicações para Dispositivos Móveis (APP).

#### Capacidades:

- Aumentar as capacidades de produção colaborativa, focando principalmente a co-criatividade e a co-responsabilidade, o que aumenta a abertura de espírito para a mudança;
- Desenvolver aptidões para trabalhar com aplicações informáticas para aprendizagem específica e outras áreas de formação.

#### Atitudes:

Criar hábitos e atitudes para a aprendizagem ao longo da vida como condição essencial para a adaptação a novas formas de comunicação, que estão em rápida expansão.

#### Ano de escolaridade - 10º ao 12º ano

#### Duração prevista: desenvolvido como um workshop de 4 sessões

(Se estas sessões tiverem de ser realizadas no currículo formal, então algumas sessões podem ser simultâneas).

### Material e Tecnologia (por grupo)

- 1 Computador
- 1 Arduino Uno R3 CH340 USB Cable
- 1 Sensor de temperatura/Humidade
- ♦ 1 Sensor de CO<sub>2</sub>
- ♦ 1 Sensor de Luz
- 4 Mini Self-Adhesive Breadboard
- Cabos de ligação
- Material de laboratório



#### Sessão 1: Pesquisa e introdução aos conceitos básicos (Física e Química)

Nesta sessão foram introduzidos os conceitos necessários para dar resposta à questão problema e fazer a ligação com as aprendizagens essências da disciplina de Física e Química.

A questão problema - Estarão os valores de temperatura, humidade, da iluminação e do CO<sub>2</sub> dentro dos limites considerados potenciadores de conforto em sala de aula?

A exploração do tema teve uma atividade experimental de laboratório ou uma notícia para promover a discussão de cada um dos conteúdos a trabalhar. Através do diálogo orientado, o professor elencará as previsões apresentadas e as conceções alternativas. A utilização da atividade permitirá dar cumprimento às aprendizagens essenciais e, assim, permitir que o aluno construa o seu conhecimento.

#### Dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>

A atividade consistiu na produção de  $CO_2$  a partir da reação química do ácido acético com bicarbonato de sódio. O  $CO_2$  foi recolhido num recipiente aberto de base retangular; os alunos aproximaram, lentamente, um fósforo aceso de cima para baixo, tendo o mesmo se apagado no fundo. Após a sessão 2, esta atividade pode ser revisitada usando o sensor de  $CO_2$ .

Na atmosfera terrestre, o  $CO_2$  está presente em quantidades vestigiais, mas a sua concentração está a aumentar. A monitorização de gases com efeito estufa (CO,  $CO_2$ , e  $CH_4$ ) é feita em Portugal desde 1979, com amostras recolhidas na Ilha terceira, Açores. Estes valores podem-se encontrar em

https://www.ipma.pt/pt/oclima/gases.estufa/index.isp.

A discussão que se seguiu centrou-se no que é feito, e o que poderia ser feito, quer individualmente, quer como um todo pelo país, para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa.

E numa sala de aula, qual o principal fator responsável pelo aumento do CO<sub>2</sub>? Como podemos fazer a sua medição? Quais as unidades em que é expresso?

A composição quantitativa de soluções em que o soluto existe em pequenas quantidades pode ser expresso em ppm. Esta introdução é necessária, pois permite não só explorar as aprendizagens essenciais, mas também serão as unidades utilizadas na programação dos sensores e análise das sessões seguintes.

#### **Temperatura**

A introdução deste segundo parâmetro iniciou-se com a discussão das temperaturas médias no Sotavento Algarvio, que podem ser encontrados em <a href="IPMA - Mapas">IPMA - Mapas</a>. A discussão permite identificar as conceções alternativas de calor e temperatura. Para trabalhar estes conceitos, foi realizada uma atividade experimental utilizando matéria de laboratório básico. As Leis da Termodinâmica foram a base para interpretar os processos e mecanismos de transferência de energia entre sistemas termodinâmicos.



E, numa sala de aula, qual o principal fator responsável pelo aumento da temperatura? Como podemos fazer a sua medição? Quais as unidades em que é expresso?

#### Humidade

Este parâmetro não faz parte das aprendizagens essenciais, pode, então, promover-se a discussão de situações reais e a argumentação baseadas no conhecimento científico. Esta discussão poderá ser realizada utilizando o artigo que se pode encontrar em: 'Salas húmidas podem afetar rendimento escolar » Educare - O Portal de Educação.

#### Iluminação

Estas atividades servem para explorar as aprendizagens essenciais: interpretar a emissão da luz a partir da transição de um nível eletrónico de maior energia e outro de menor energia; investigar os processos envolvidos em diferentes fontes de luz natural e artificial, identificando as interações que originam a luz; e, comunicar as conclusões.

## Sessão 2: Conceção do projeto com Arduino e Montagem

Para desenvolver esta segunda sessão do workshop, foi utilizada uma plataforma que é muito útil quando se pretende desenvolver projetos de IoT, Arduíno. O Arduíno é uma plataforma de código aberto que inclui componentes de hardware e software com um conjunto de bibliotecas que ajudam a programar microcontroladores. <u>Arduino - Home</u>.

Para fazer leituras de CO<sub>2</sub>, temperatura, humidade e iluminação nas salas de aula, foram utilizados sensores ligados às placas Arduíno para fazer interface com o computador. O circuito pode ser concebido, programado e simulado sem placas Arduino, utilizando a plataforma online gratuita, Tinkercad, que pode ser encontrada em <a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a>. Esta aplicação provou ser uma mais-valia para situações de aulas não presenciais.

Os esquemas de montagem foram entregues aos alunos. O tempo utilizado na realização da tarefa e os objetivos de aprendizagem esperados são diferentes, quer se opte por fornecer o plano de montagem ou pedir aos alunos para pesquisarem e desenharem o projeto.

Desenho do projeto. Situação de simulação.

Numa situação de simulação, foi utilizado o Tinkercad, os circuitos foram implementados, e o código e os componentes foram testados.

Ligação do hardware. Ligação do virtual à realidade.

Considerando o projeto concebido, a implementação foi feita em Arduíno, fazendo as ligações dos componentes.

Instalação da aplicação Arduíno no computador - Software | Arduino

- Gerar o código que irá fazer o hardware funcionar.
- Ou exportar o código do Tinkercad para o circuito. O código base precisa de ser otimizado no circuito real.



Os sensores já têm os dados necessários, mas foi pedido aos alunos que inserissem os valores de conforto pesquisados anteriormente, porque este é um projeto interdisciplinar.





Figura 1 e 2 - Alunos a montarem os circuitos

## Sensor de CO<sub>2</sub>

SGP30\_Gas\_Sensor-master

```
#include "sgp30.h"
s16 error;
u16 tvoc_ppb, co2_eq_ppm;
void setup() {
        Serial.begin(9600);
        //Init module,Reset all baseline,The initialization takes up to around 15
        //seconds, during which all APIs measuring IAQ(Indoor air quality ) output
        //will not change.Default value is 400(ppm) for co2,0(ppb) for tvoc
        while (sgp_probe() != STATUS_OK) {
                 Serial.println("SGP failed");
                 while (1);
        }
void loop() {
        error = sgp_measure_iaq_blocking_read(&tvoc_ppb, &co2_eq_ppm);
        if (error == STATUS_OK) {
                 Serial.print("tVOC: ");
                 Serial.print(tvoc_ppb);
                 Serial.println("ppb");
```



```
Serial.print("CO2eq: ");
Serial.print(co2_eq_ppm);
Serial.println("ppm");
} else
Serial.println("Error Reading!\n");

delay(1000);
}
```

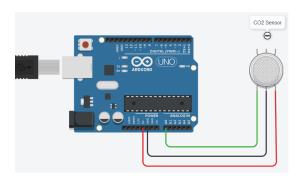




Figura 3 e 4 - Diagrama do circuito

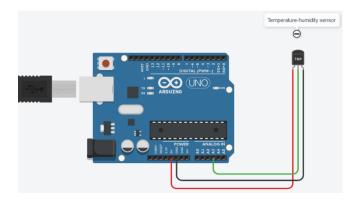
realizado no Tinkercad e foto da montagem (SGP30)

#### Sensor de temperatura e humidade

DHT22 Temperature - humidity sensor



```
//Reading values
humidity = DHT1.getHumidity();
temperature = DHT1.getTemperature();
Serial.print( "Humidity: " );
Serial.println( humidity );
Serial.print( "Temperature: ");
Serial.println( temperature );
delay( 2000 );
}
```



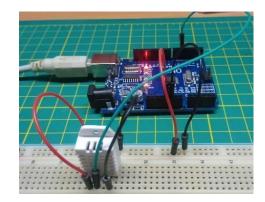


Figura 5 e 6 – Diagrama do circuito realizado no Tinkercad e foto da montagem (DHT22)

#### Iluminação

LDR - Light Controlled Resistor 1M 250mW



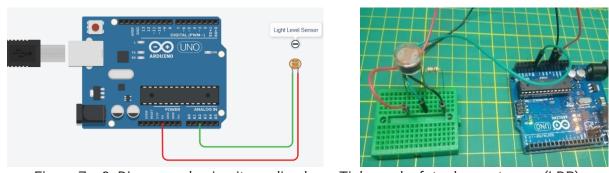


Figura 7 e 8- Diagrama do circuito realizado no Tinkercad e foto da montagem (LDR)

#### Sessão 3: processamento de dados e análise de resultados (matemática)

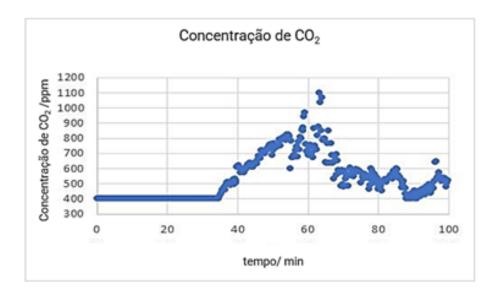
A sessão iniciou-se com os alunos a estimarem a área e o volume da sala de aula onde os sensores serão aplicados. Depois, os dados foram relacionados com a discussão realizada na primeira sessão.

Os dados recolhidos pelos sensores (na sessão 2) foram organizados em forma de tabela no programa Excel. Foram utilizados diagramas de dispersão para fazer o gráfico das grandezas estudadas em função do tempo e a possível correlação foi analisada intuitivamente.

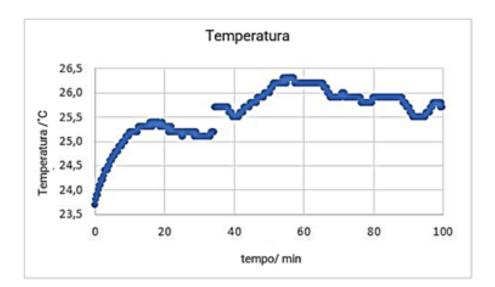
Os seguintes dados foram obtidos em 21/6/2021, numa sala de aula com uma área de 59,3m², um volume de 169 m³ e com 26 alunos presentes.



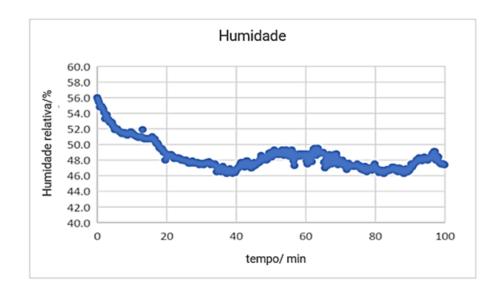
Os gráficos seguintes representam, respetivamente, a variação da concentração de CO<sub>2</sub>, temperatura/humidade, e iluminação em função do tempo

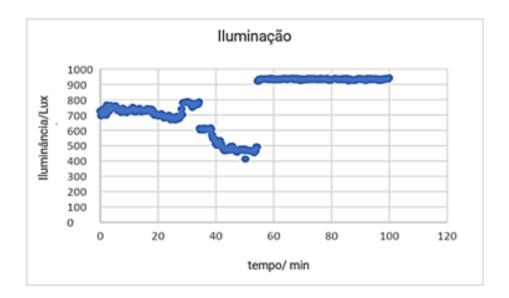


Nota: Considerou-se o valor 400 ppm é a concentração média de CO<sub>2</sub> na atmosfera









Antes de finalizar esta sessão, os alunos foram convidados a escrever um parágrafo explicando as variações registadas.

**Nota:** Nesta sala de aula, quando os níveis de CO2 ou a temperatura são elevados, é utilizada ventilação natural cruzada.

## Sessão 4: A APP (PSI- 12° ano)

Para levar a cabo o projeto IoT, foi criado uma APP informativa para analisar os valores de referência. Foi criado no *MIT APP Inventor* e pode ser utilizado em dispositivos móveis (Android).

MIT App Inventor, também conhecido como App Inventor para Android, é uma aplicação de código aberto originalmente criada pela Google, e atualmente mantida pelo Massachusetts Institute of Technology.



Para realizar a APP, os alunos devem conhecer a programação básica e bases de dados. Para a comunicação entre os utilizadores da aplicação e comentar os resultados, foi criado um chat associado à APP.

Foi também criada uma conta Google para partilhar recursos e fazer a divulgação.

A maioria dos ícones foi criada pelos alunos em *Inkscape*, aplicando a teoria das cores.

## Criação / logótipos personalizados / ícones

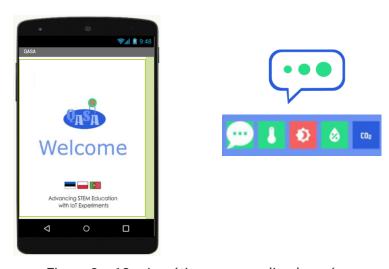


Figura 9 e 10 – Logótipos personalizados e ícones criados pelos alunos

#### Conceção e criação do design da interface.

Correspondência de cores (teoria da cor) estudo e sua utilização na conceção, especificações, "prototipagem".

Criação de uma conta de e-mail associada à APP; configuração do projeto *Firebase*; criação de um chat

User: appchatiot21@gmail.com

PW: appchatescola

Codificação da aplicação no MIT App Inventor (Implementação): tradução das funcionalidades definidas para linguagem de programação.





```
when Science initiation

do (i) if an initiation and initiatiation and initiation and initiatiation and initiation and initiat
```

Perto do final da sessão, foram realizados testes de validação da aplicação.

## Resultados da aprendizagem

Esta atividade, contextualizada e interdisciplinar, permitiu aos alunos:

- desenvolver a confiança nas suas capacidades e conhecimentos matemáticos;
- aplicar os seus conhecimentos no contexto da situação da vida real;
- resolver os desafios propostos mostrando pensamento crítico e criativo.



## 5. As máscaras faciais influenciam a concentração de gases que respiramos?

O segundo workshop em Tavira foi concebido por professores da Escola Dr. Jorge Augusto Correia e implementado tanto no currículo formal da sala de aula como num Clube de Ciências. Para isso, foi utilizada tecnologia acessível, não só em termos de programação, mas também em termos de custos. Assim, a tecnologia Arduíno foi novamente a escolhida, pois a variedade de sensores torna-a eficaz para a recolha de dados.

A questão-problema de investigação surgiu da situação pandémica vivida, "A utilização de uma máscara influencia as trocas gasosas de  $CO_2$  e  $O_2$ ?

### Relação com o Currículo (Aprendizagens essenciais)

#### Matemática

#### Conhecimento

- Utilizar informação estatística para resolver problemas e tomar decisões informadas e fundamentadas;
- Recolher, organizar, representar dados e compreender a informação representada;
- Representar graficamente as distribuições bidimensionais;
- Resolver problemas envolvendo a organização e o tratamento de dados em contextos familiares variados;

#### Capacidades:

Desenvolver a capacidade de analisar o seu próprio trabalho e avaliar a sua aprendizagem.

#### Atitudes:

Desenvolver persistência, autonomia e facilidade em lidar com situações que envolvam matemática.

#### Física e Química

#### Conhecimentos:

Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, assim como fundamentam aplicações em situações e contextos diversificados;

#### Capacidades:

Analisar e interpretar fenómenos físicos e químicos em contextos relevantes, com impacto na tecnologia, na sociedade e no ambiente; utilizar diferentes (audiovisuais e tecnologias de informação e comunicação) na observação e descrição de fenómenos em contextos específicos, pesquisar do ponto de vista bibliográfico, comunicar, questionar, justificar e avaliar;

#### Atitudes:

Promover a responsabilidade, o rigor, a autonomia, o sentido crítico cientificamente fundamentado, o sentido colaborativo e a curiosidade.

## Programação de Sistemas Informáticos (PSI)



#### Conhecimento:

Desenvolver conhecimentos e competências para algoritmos; linguagens de programação; trabalho de investigação sobre a utilização dos componentes; Instalação e Montagem do Arduíno; e criação de Aplicações para Dispositivos Móveis (APP).

#### Capacidades:

- Aumentar as capacidades de produção colaborativa, focando principalmente a co-criatividade e a co-responsabilidade, o que aumenta a abertura de espírito para a mudança;
- ❖ Desenvolver aptidões para trabalhar com aplicações informáticas para aprendizagem específica e outras áreas de formação.

#### Atitudes:

Criar hábitos e atitudes para a aprendizagem ao longo da vida como condição essencial para a adaptação a novas formas de comunicação, que estão em rápida expansão.

## Ano de escolaridade - 10º ao 12º ano

#### Duração prevista: desenvolvido como um workshop de 4 sessões

(Se estas sessões tiverem de ser realizadas no currículo formal, então algumas sessões podem ser simultâneas).

#### Material e Tecnologia (por grupo)

- 1 Computador
- ❖ 1 Arduino Uno R3 CH340 USB Cable
- ❖ 1 Arduino Uno R3 CH340 USB Cable
- 1 Grove Gas Sensor de O<sub>2</sub>
- ♦ 1 sensor de CO₂
- 1 sensor de temperatura e humidade
- 3 Mini Self-Adhesive Breadboard
- 1 cabos de várias cores

#### Sessão 1: Uso de máscara e respirabilidade

Esta sessão teve a participação dos alunos dos Cursos de Ciências e Tecnologias (CH), disciplina de Química, pois enquadra-se nas suas aprendizagens essenciais específicas.

Foi pedido aos alunos para realizarem uma pesquisa orientada sobre a retenção dos gases  $CO_2$  e  $O_2$  associada ao uso obrigatório de máscara na sala de aula.

O  $CO_2$  e  $O_2$  foram monitorizados devido à sua importância no sistema tampão do sangue - manutenção do pH do sangue - uma vez que uma pequena variação no intervalo 7,35 - 7,45 pode levar à morte celular e, em última análise, à morte.



## pH do Sangue

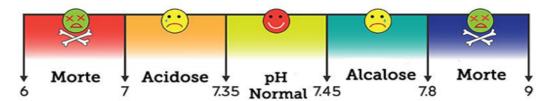


Figura 1 – pH do sangue, adaptado https://www.scimed.pt/geral/dieta-alcalina-mitos-e-factos/

A reação do  $CO_2$  com água foi o ponto de partida para estudar a regulação do pH do sangue e identificar que o mesmo é feito por vários sistemas tampão, destacando-se o par conjugado  $H_2CO_3$  (aq) /  $HCO_3^-$  (aq).

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$$
  
 $H_2CO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCQ^-(aq) + H_3O^+(aq)$ 

Revisitou-se o Princípio de Le Châtelier, para analisar as equações e verificar que a retenção excessiva de  $CO_2$  nos pulmões, promove a libertação de  $HCO_3^-$  e  $H_3O^+$  provocando uma diminuição indesejável do pH no sangue.

Depois de compreendido o modo de ligação destes gases à hemoglobina e o processo de trocas gasosas no sangue, foram abordadas situações do dia a dia de

- Acidose respiratória Acumulação excessiva de dióxido de carbono no sangue e de
- Alcalose respiratória Pelo baixo nível de dióxido de carbono no sangue decorrente de respiração rápida ou profunda.

Será que o uso das máscaras é responsável pela retenção do CO<sub>2</sub>, pois alguns dos sintomas referidos e atribuídos ao uso de máscaras, como tonturas e dores de cabeça, são comuns aos sintomas por acidose?

Para prever se os níveis de  $CO_2$  aumentariam com o uso das máscaras, os alunos incidiram a sua pesquisa sobre a composição, manufaturação e testes associados à produção das mesmas.

Foram utilizadas máscaras cirúrgicas, tipo B2, pois são as mais usadas pelos alunos e professores da nossa escola.

O estudo da composição e manufaturação foi realizado com pesquisa na internet.



Foi realizado um corte de uma máscara cirúrgica e identificadas três camadas de polipropileno:

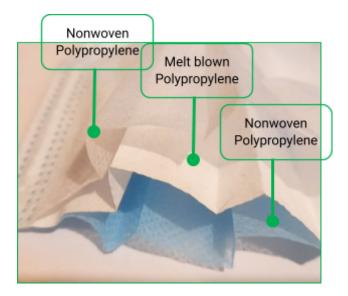


Figura 2 - Secção de uma máscara facial cirúrgica mostrando três camadas de polipropileno

Non — Woven é um material semelhante ao tecido, mas obtido através de uma liga de fibras e um polímero, geralmente polipropileno, dispostas aleatoriamente e coladas por calor ou pressão.

MeltBlown é um método convencional de fabricação de micro e nanofibras, em que um polímero fundido é extrudado, através de pequenos bocais cercados por gás de sopro de alta velocidade.

A pesquisa orientou-se também para a porosidade das máscaras, estando os valores encontrados entre 100 nm e  $6 \mu \text{m}$ .

Como os diâmetros moleculares médios de CO<sub>2</sub> (0,33 nm) e O<sub>2</sub> (0,15 nm) são menores que as dimensões de porosidade média das máscaras faciais, foi levantada outra questão de investigação: Que outros fatores poderão também influenciar a sensação de dificuldade de respiração quando se utiliza uma máscara?

Por conseguinte, foi estudada a variação da temperatura e de humidade relativa quando se usa, ou não, uma máscara facial.

Os testes efetuados às máscaras estão regulados pela Norma EN 14683:2019 e são: eficiência de filtração bacteriana, a permeabilidade da máscara ao ar e a carga microbiológica.



#### Sessão 2: Desenvolvimento de um protótipo de monitorização

Os alunos do 11.º ano do CP de Programação de Sistemas Informáticos, utilizando a plataforma *Open-Source*, Arduíno, desenvolveram um protótipo que permitisse monitorizar o comportamento de determinadas variáveis (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Temperatura e humidade) em função da utilização, ou não, da máscara. Para além disso, procuraram também verificar se havia impacto destas variáveis na integridade da própria máscara após o tempo recomendado de utilização da mesma.

O Arduíno é uma plataforma *open source* que engloba a componente de hardware e de software com um conjunto de bibliotecas que facilitam a programação dos microcontroladores. <u>Arduino - Home</u>.

Os sensores foram ligados às placas Arduino, tendo assim uma interface com o computador para monitorizar as variáveis.

Para realizar as leituras do oxigénio, utilizou-se o sensor, Grove - Gas Sensor  $O_2$ , esquematizado na figura.



Figura 3 - Grove - Gas Sensor de O<sub>2</sub>

Este sensor mede a concentração de oxigénio do ar, entre 0% e 25%, e tem como base para o seu funcionamento uma célula eletroquímica.

O sensor utilizado para a medição do  $CO_2$  foi o *Grove - VOC and e CO\_2 Gas Sensor (SGP30)* que permite medir valores entre 400 ppm to 60000 ppm.



Figura 4 - Grove-VOC e sensor de CO<sub>2</sub> (SGP30)



Para a medição da temperatura e humidade, foi utilizado o sensor DHT22 Temperature-humidity que permite medir valores de humidade entre 0 e 100%, com uma incerteza de 2 a 5%, e valores de temperatura entre -40 °C e 80 °C, com uma incerteza de  $\pm 0.5$  °C.

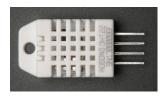


Figura 5 - DHT22 Sensor de temperatura e humidade

As bibliotecas são uma coleção de arquivos de códigos em C/C++, que, no caso do Arduíno, permitem que sejam feitas alterações aos conteúdos.

## Desenho do projeto e simulação.

Utilizando o Tinkercad, numa situação de simulação, implementaram-se os circuitos, testaram-se os códigos e os componentes.

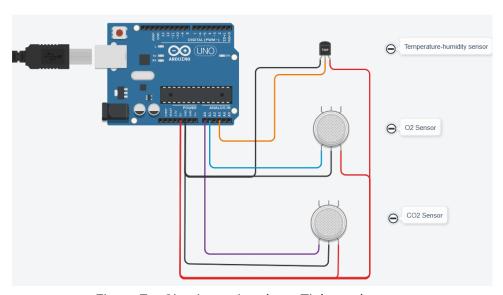


Figura 7 - Circuito projetado no Tinkercad



## Ligação ao hardware, ligar o virtual ao real.

Com base no projeto desenhado, faz-se a implementação no Arduino executando as ligações dos componentes.

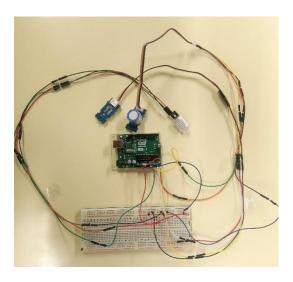


Figura 8 – foto da montagem do circuito

#### Instalar no computador a aplicação Arduíno - Software | Arduino

- Gerar o código que vai fazer funcionar o hardware.
- Ou exportar o código do Tinkercade para o circuito. A base do código já é facilitada, no entanto, é necessário otimizá-lo no circuito real.



```
while (sgp_probe() != STATUS_OK) {
                  Serial.println("SGP failed");
                  while (1);
         }
void loop() {
        float Vout =0;
        Vout = readO2Vout();
        // Wait a few seconds between measurements.
        float h = dht.readHumidity();
        float t = dht.readTemperature();
        // Check if any reads failed and exit early (to try again).
        if (isnan(h) || isnan(t)) {
                  Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
                  return;
        }
        error = sgp_measure_iaq_blocking_read(&tvoc_ppb, &co2_eq_ppm);
        Serial.print(h);
        Serial.print(";");
        Serial.print("\t\t");
        Serial.print(t);
        Serial.print(" C; ");
        Serial.print("\t");
        Serial.print(readConcentration());
        Serial.print(";");
        Serial.print("\t\t");
        Serial.print(co2_eq_ppm);
        Serial.println("ppm;");
        delay(100);
float readO2Vout(){
        long sum = 0;
        for(int i=0; i<32; i++) {
                  sum += analogRead(pinAdc);
        sum >>= 5;
```



```
float MeasuredVout = sum * (VRefer / 1023.0);
return MeasuredVout;
}

float readConcentration(){
    // Vout samples are with reference to 3.3V
    float MeasuredVout = readO2Vout();

    //float Concentration = FmultiMap(MeasuredVout, VoutArray,O2ConArray, 6);
    //when its output voltage is 2.0V,
    float Concentration = MeasuredVout * 0.21 / 2.0;
    float Concentration_Percentage=Concentration*100;
    returnConcentration_Percentage;
}
```

#### Recolha de dados



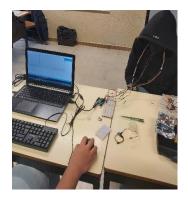


Figura 9 e 10 - Fotos da recolha de dados

#### Sessão 3: Processamento de dados e análise de resultados (Química e Matemática)

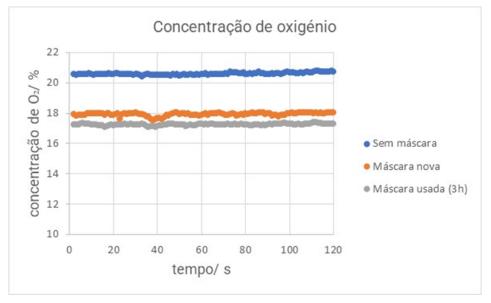
Os dados recolhidos pelos sensores na sessão 2 foram organizados numa tabela em Excel, e foram realizadas representações gráficas. Os alunos discutiram o tipo de representação que melhor poderia dar resposta à questão-problema, tendo decidido utilizar diagramas de dispersão, onde se analisou a variação das variáveis em estudo com o tempo.

Os dados obtidos para as variáveis em estudo foram comparados com o padrão - sem máscara.



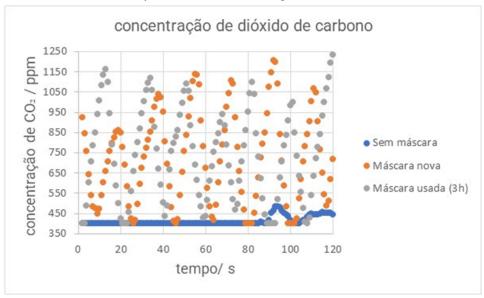
## Oxigénio - O<sub>2</sub>

A concentração de oxigénio (em percentagem) é inferior quando se utiliza máscaras. No entanto, esse valor mantém-se praticamente constante durante o intervalo de tempo em que decorreu a recolha de dados.



#### Dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>

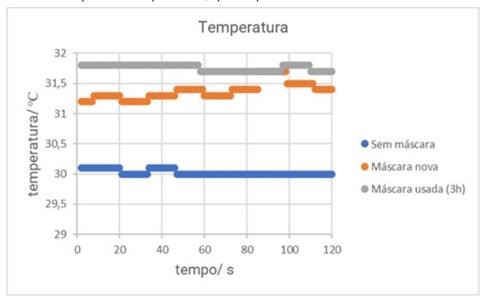
A concentração de dióxido de carbono, em partes por milhão (ppm), é praticamente constante, sem máscara facial, correspondendo à média global do dióxido de carbono atmosférico. O ciclo respiratório é bastante claro enquanto se usa uma máscara facial. A concentração de CO<sub>2</sub> aumenta quando se expira, mas este valor diminui rapidamente, o que prova que as máscaras faciais permitem a troca de gás.





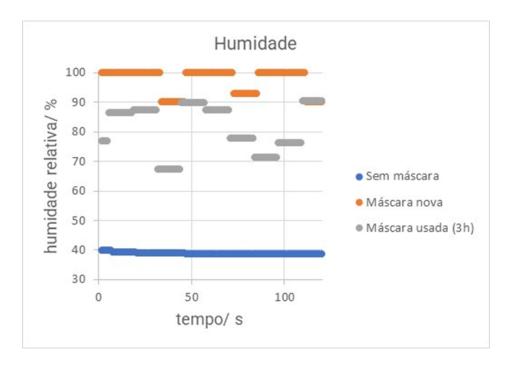
## **Temperatura**

A temperatura é, em média, superior quando se usa máscara, e esses valores mantêm-se praticamente constantes. No estudo envolvendo uma nova máscara, nos segundos iniciais, verifica-se uma elevação de temperatura, que depois estabiliza.



#### Humidade

Os valores obtidos com o uso de máscara para a variável em estudo, humidade, são bastante diferentes de quando não se usa máscara. Novamente, consegue-se identificar no gráfico que a humidade aumenta quando se expira





#### Conclusão

As máscaras faciais permitem uma fácil troca de gases. A concentração de CO<sub>2</sub> varia durante o ciclo respiratório e a concentração de O<sub>2</sub> permanece constante. No entanto, uma diminuição dos níveis de O2, combinada com uma maior humidade e temperatura, torna a respiração mais difícil.

# Resultados da aprendizagem

Ao promover atividades centradas nas vivências dos alunos e na articulação interdisciplinar, a aprendizagem dos estudantes tornou-se, certamente, mais significativa.

Após a conclusão bem-sucedida do workshop, os estudantes puderam:

- Explicar o sistema tampão e a regulação do pH do sangue
- Instalar e realizar a montagem de um Arduino
- Monitorizar variáveis com Arduino
- Aplicar os conhecimentos e competências adquiridos durante o workshop a uma situação da vida real
- Tirar conclusões a partir dos dados recolhidos mostrando um pensamento crítico cientificamente fundamentado.



## 6. A radiação UV, como proteger-nos?

Quando falamos de verão e do Algarve, em Portugal, visualizamos sol, mar, praia..., mas temos de ter precauções quando nos expomos ao Sol devido à radiação ultravioleta (UV). A contextualização do terceiro cenário de aprendizagem orientado por professores da Escola Dr. Jorge Augusto Correia de Tavira foram as precauções que devemos tomar para nos protegermos da radiação UV. Devemos considerar que a radiação solar tem benefícios para os seres humanos, mas também causa danos biológicos à pele e aos olhos.

A questão-problema que serviu de ponto de partida foi: Será que os óculos escuros e os protetores solares protegem realmente os nossos olhos e a nossa pele das radiações UV?

Todos os workshops foram desenhados para:

- focar a aprendizagem e a realização das atividades nos alunos
- promover o trabalho interdisciplinar ou o trabalho entre turmas para melhorar a aprendizagem dos alunos.

## Relação com o Currículo (Aprendizagens essenciais)

#### Química

#### Conhecimentos:

Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, assim como fundamentam aplicações em situações e contextos diversificados;

## Capacidades:

Analisar e interpretar fenómenos físicos e químicos em contextos relevantes, com impacto na tecnologia, na sociedade e no ambiente; utilizar diferentes (audiovisuais e tecnologias de informação e comunicação) na observação e descrição de fenómenos em contextos específicos, pesquisar do ponto de vista bibliográfico, comunicar, questionar, justificar e avaliar;

#### Atitudes:

Promover a responsabilidade, o rigor, a autonomia, o sentido crítico cientificamente fundamentado, o sentido colaborativo e a curiosidade.

#### Programação de Sistemas Informáticos (PSI)

#### Conhecimento:

Desenvolver conhecimentos e competências para algoritmos; linguagens de programação; trabalho de investigação sobre a utilização dos componentes; Instalação e Montagem do Arduino; e criação de Aplicações para Dispositivos Móveis (APP).

#### Capacidades:

- Aumentar as capacidades de produção colaborativa, focando principalmente a co-criatividade e a co-responsabilidade, o que aumenta a abertura de espírito para a mudança;
- Desenvolver aptidões para trabalhar com aplicações informáticas para aprendizagem específica e outras áreas de formação.



#### Atitudes:

Criar hábitos e atitudes para a aprendizagem ao longo da vida como condição essencial para a adaptação a novas formas de comunicação, que estão em rápida expansão.

Ano de escolaridade: 10.º ou 11.º

Duração prevista: : desenvolvido como um workshop de 2 sessões

Ano de escolaridade: 12.º

Duração prevista: desenvolvido como um workshop de 2 sessões

(Se estas sessões tiverem de ser realizadas no currículo formal, então algumas sessões podem ser simultâneas).

## Material e Tecnologia (por grupo)

- 1 Computador
- ❖ 1 Arduino Uno R3 CH340 USB Cable
- 1 sensor de Ultravioleta (UV)
- 1 sensor de temperatura e humidade
- 1 Mini Self-Adhesive Breadboard
- 1 cabos de várias cores
- Material de laboratório (creme solar)

# Sessão 1: A radiação solar

Esta sessão teve a participação de estudantes dos cursos de Química (CH), uma vez que se enquadra nas suas aprendizagens específicas.

Os conceitos estudados no 10.º ano do curso de Física e Química foram visitados:

- No subdomínio "Energia dos eletrões em átomos", no qual as energias dos fotões estão relacionadas com a frequência da luz;
- No subdomínio "Transformações químicas", a luz é identificada como a fonte de energia para reações fotoquímicas e também um filtro de radiação solar; o papel do ozono na estratosfera, interpretando a formação e a destruição do ozono estratosférico; a alta reatividade dos radicais livres explica alguns dos seus efeitos na atmosfera e nos seres vivos, o envelhecimento é um deles;
- No subdomínio "Energia, fenómenos térmicos e radiação", o conteúdo "Irradiação" foi revisitado.

A discussão sobre os efeitos da radiação solar nos seres humanos, os seus benefícios e potenciais perigos, foi o ponto de partida para a investigação sobre o tema que inclui filtros solares mecânicos e químicos, a sua ação e o significado do "Índice de proteção solar".

Os alunos visitaram o IPMA (Instituto Português para o Mar e a Atmosfera), website em <a href="https://www.ipma.pt">https://www.ipma.pt</a>, e consultaram o valor diário do índice UV por cidade.

Após terem compreendido os conceitos básicos dos protetores solares, os estudantes propuseram a produção de um creme protetor solar físico.



A proposta de produção de um creme protetor foi utilizada para cumprir o subdomínio das aprendizagens essenciais "Química Orgânica", no qual os alunos identificaram os compostos orgânicos envolvidos e a função específica de cada um (endurecedor, hidratante, emulsionante, protetor...). Após terem pesquisado vários protocolos para cremes de proteção solar, os alunos escolheram fazer os que utilizavam materiais "naturais".

Depois de terem feito adaptações a partir de <a href="https://www.mafaldapintoleite.com/o-blog/protetor-solar-com-zinco">https://www.mafaldapintoleite.com/o-blog/protetor-solar-com-zinco</a> , os alunos realizaram o seguinte protocolo:

# Protocolo do creme com proteção solar

Em banho térmico, misturar:

Óleo de coco - 30 g

Manteiga de Karité – 15 g

Óleo de amêndoas doces - 15 g

Cera de abelha - 15 g

Manteiga de cacau - 15 g

Após a mistura ficar homogénea adicionar:

Oxido de zinco non-nano - 6 g

Após o arrefecimento adicionar umas gotas de óleo essencial de alfazema.

Nota: Utilizar máscara e óculos de proteção durante a utilização do óxido de zinco.

Foi utilizado óxido de zinco não-nano, para que não penetre na pele e tenha a função de protetor físico, refletindo os raios UVA e UVB.



Figura 1 - material



# Sessão 2: Medição da radiação UV

Para verificar se o creme feito na sessão 1 tinha proteção UV, os alunos do curso TGPSI, utilizando a plataforma Open-Source Arduino, desenvolveram um programa para medir os UV. Para este efeito, utilizaram um sensor UV que utiliza um fotodiodo UV, capaz de detetar radiação com comprimentos de onda de 240-370 nm (que cobre UVB e a maior parte do espectro UVA).

#### Diagrama do circuito realizado no Tinkercad

Usando o Tinkercad, numa situação de simulação, os circuitos foram montados, e os códigos e os componentes foram testados.

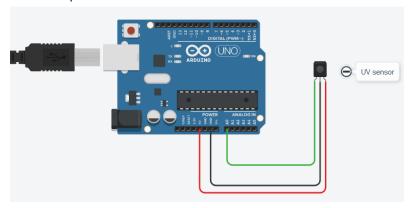


Figura 2 – Diagrama do circuito realizado no Tinkercad, sensor UV

Ligação do hardware. Ligando o virtual ao real.

Após a conceção do projeto, ligaram-se os componentes utilizando o Arduino.

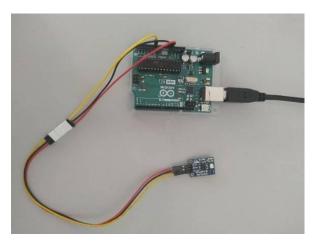


Figura 3 - Foto da montagem do circuito com o sensor UV

Instalar o Arduino no computador - Software | Arduino

- Obter o código gerado por Arduino
- Ou transferir o código Tinkercad para o circuito. Embora a base do código seja dada, é necessário ajustá-la ao circuito.



## Código:

```
int sensorpin = A0, UVindex = 0;
float sensorValue;
void setup() {
        // put your setup code here, to run once:
        Serial.begin(9600);
       // pinMode(sensorpin, INPUT);
void loop() {
         // put your main code here, to run repeatedly:
         sensorValue = analogRead(sensorpin);
         // According to the reading defines the corresponding UV index
         if (sensorValue <= 10)
                                                            UVindex = 0;
         else if (sensorValue > 10 && sensorValue <= 46)
                                                            UVindex = 1;
         else if (sensorValue > 46 && sensorValue <= 65)
                                                            UVindex = 2;
         else if (sensorValue > 65 && sensorValue <= 83)
                                                            UVindex = 3;
         else if (sensorValue > 83 && sensorValue <= 103)
                                                            UVindex = 4;
         else if (sensorValue > 103 && sensorValue <= 124) UVindex = 5;
         else if (sensorValue > 124 && sensorValue <= 142) UVindex = 6;
         else if (sensorValue > 142 && sensorValue <= 162) UVindex = 7;
         else if (sensorValue > 162 && sensorValue <= 180) UVindex = 8;
         else if (sensorValue > 180 && sensorValue <= 200) UVindex = 9;
         else if (sensorValue > 200 && sensorValue <= 221) UVindex = 10;
                                                            UVindex = 11;
         else
         Serial.println(UVindex);
         delay(1000);
```

#### Sessão 3: Recolha de dados, análise e conclusões

Nesta sessão conjunta, após a recolha de dados e a sua análise, foi realizada a conclusão do trabalho preparado.

#### Recolha de dados

O sensor UV foi instalado numa caixa, opaca a essa radiação, com uma abertura na parte superior. A caixa dá estabilidade ao sensor e permite o controlo das variáveis, posição e inclinação em direção à fonte (o Sol). A inclinação utilizada foi de aproximadamente 30°, a fim de se obter a perpendicularidade na incidência.



Os alunos iniciaram a recolha de dados medindo o índice UV:

- Diretamente, sem filtro que cubra a abertura da caixa;
- Cobrindo a abertura da caixa com película de celofane;
- Cobrir a abertura da caixa com película de celofane, espalhado com o creme produzido pelo grupo de trabalho;
- Cobertura da abertura da caixa com película de celofane, espalhada com o creme protector index 50 de uma marca comercial;
- Cobertura da abertura da caixa com óculos de sol não polarizados, com proteção UVA e UVB:
- Cobertura da abertura da caixa com óculos de sol polarizados.



Figura 4 - Materiais utilizados durante a recolha de dados

A recolha de dados começou às 12:00 e o tempo de exposição foi de 1 minuto para cada ensaio, registado a cada segundo.

Os resultados apresentados refletem os valores médios do índice de proteção.

- Para a medição direta, o índice médio de UV é igual a 10;
- Para a medição com película de celofane, o índice UV médio obtido foi igual a 10;
- Quando se cobre a caixa com película de celofane, espalhando nela o creme produzido pelos alunos, o índice UV médio obtido foi igual a 1;
- Quando se cobre a caixa com película de celofane, espalhando nela o creme de proteção comercial, o índice UV médio obtido foi igual a 1;
- Quando se cobre a caixa com óculos de sol não polarizados, com proteção UVA e UVB, o índice UV médio obtido foi igual a 1;
- Quando se cobriu a caixa com óculos de sol, com proteção UVA e UVB, polarizada, o índice médio de UV obtido é inferior a 1.



Consultando o site do IPMA, a previsão para o dia da recolha de dados para o índice UV foi de 8.

#### Conclusões

As seguintes conclusões foram obtidas após discussão:

- A utilização de óculos de sol com lentes com proteção UVA e UVB é aconselhada quando o índice UV é elevado. A polarização das lentes não afetará os valores obtidos para o índice UV.
- Comparando o creme fabricado na escola e o creme protetor comercial, índice 50 de proteção, os índices UV obtidos são semelhantes.

A película de celofane foi utilizada porque, entre os materiais testados, apresentou a menor diminuição no índice UV e é mais fácil de espalhar o creme para obter uma espessura uniforme.

# **Aprendizagens esperadas**

Após a conclusão bem-sucedida do workshop, os alunos serão capazes de:

- Explicar os conceitos básicos dos protetores solares
- Identificar a função específica de alguns compostos orgânicos nos protetores solares
- Conceber e realizar uma montagem com um Arduino
- Montar circuitos com um sensor UV
- Medir o índice UV
- Aplicar os conhecimentos e competências adquiridos durante o workshop a uma situação da vida real
- Tirar conclusões a partir dos dados recolhidos mostrando um pensamento crítico cientificamente fundamentado.



#### 7. Eletrónica básica, monitorização e controlo doméstico

O objetivo do cenário era dar aos alunos os conhecimentos básicos de eletrónica. O programa foi desenvolvido e implementado pela escola parceira da Estónia no projeto IoT, Valga Gymnasium, como um programa de aprendizagem extracurricular que ligava uma série de disciplinas STEM. No final do curso, os alunos foram capazes de construir a sua própria "Casa Inteligente", utilizando ferramentas eletrónicas.

## Relação com o Currículo

# Tecnologia e Inovação

Nos workshops é desenvolvida a capacidade de colaboração, criatividade, e iniciativa na aplicação de novas tecnologias em vários projetos. Os workshops que os próprios alunos realizam fazem com que valorizem a inovação e o empreendedorismo. Também desenvolvem competências de liderança e de organização.

#### Matemática

Os alunos desenvolvem competências gerais de resolução de problemas, incluindo a capacidade de apresentar hipóteses, encontrar estratégias adequadas para testar, analisar ideias para proporem uma solução e verificar se os resultados são corretos. Ao mesmo tempo, os estudantes melhoram o seu pensamento espacial e a sua capacidade de utilizar diferentes escalas e unidades de medida.

#### **Física**

Planear experiências e levá-las a cabo, utilizando o método científico. Recolha de dados e análise dos mesmos. Aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas sobre eletricidade (criação de diagramas de circuitos, utilização de semicondutores, segurança elétrica).

Ano de escolaridade: 9.º ao 12.º ano

**Duração prevista:** 1 curso (21 x 75 min durante 5 dias)

## Materiais e tecnologia

- Computador
- Circuitos de papel SparkFun
- Diferentes Arduino boards LilyPad E-Sewing, LilyMini ProtoSnap and Arduino MEGA 2560
- Raspberry Pi (primeiro usar rato, teclado e visor), SD-card, NodeMCU
- Sensores: temperatura DS18B20, temperatura-humidade DHT22, relé de 1 canal



#### Sessão 1: Conhecimentos básicos de eletrónica

Primeiro, os alunos reviram os princípios básicos de eletrónica e formaram circuitos elétricos com ferramentas simples. As ferramentas são: papel, um díodo luminoso (LED), bateria e fita de cobre condutora (<u>Lessons</u>).

No passo seguinte, utilizámos a placa de desenvolvimento Arduino MEGA2560 e as placas de tamanho pequeno LilyPad E-Sewing e LilyMini ProtoSnap. Nesta etapa, os alunos criaram os mesmos circuitos que antes faziam no papel. Agora estão a utilizar os componentes eletrónicos e Arduino IDE com o software Adfruit Makecode. O LilyPad E-Sewing e LilyMini ProtoSnap foram destinados aos alunos interessados em fazer roupas inteligentes (LilyPad, programming).



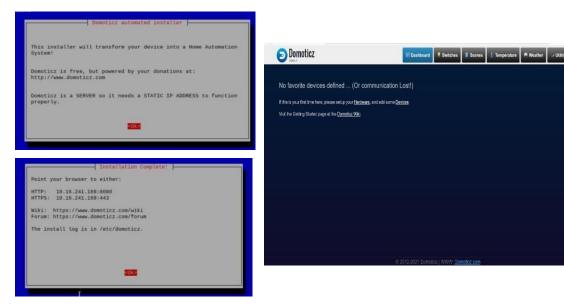
LilyPad E-Sewing e LilyMini ProtoSnap

Circuitos em papel simples

#### Sessão 2: Hardware e software Smart House

O principal objetivo deste workshop era a construção de um sistema de gestão Smart House de código aberto que não dependesse do fabricante. Como primeira tarefa, os alunos criaram um minicomputador Raspberry PI. Instalaram o sistema operativo Raspberry PI num cartão SD e o software de gestão remota (VNC, SSH). Desta forma, o minicomputador não precisa de um monitor, rato ou teclado para funcionar (Raspberry PI manual).





Instalação Domoticz

Smart home software Domoticz

Utilizando o software de gestão remota, instalámos o software de código aberto Smart House chamado Domoticz no Raspberry PI. Com isto, pudemos controlar e monitorizar o servidor e os diferentes sensores nas salas (<a href="Domoticz manual">Domoticz manual</a>).

Para ligar o sensor Smart House sem fios, utilizámos a placa de desenvolvimento NodeMCU ESP8266 WiFi. Isto permitiu-nos recolher dados na nossa rede WiFi local e controlar os dispositivos nas salas, tais como os sensores de temperatura e humidade. Podíamos ligar qualquer dispositivo (como um ventilador ou um elemento de aquecimento) utilizando relés e também controlar a iluminação e outros dispositivos elétricos.



Raspberry PI Smart House server



NodeMCU ESP8266 WiFi Development Board



Os sensores que utilizámos neste curso são ferramentas de monitorização Raspberry PI (manual), relés de 1 canal, sensor de temperatura DS18B20 e sensor de temperatura-humidade DHT22.







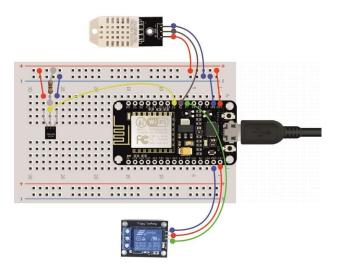
Relé de 1 canal (Manual)

temperatura-humidade DHT22 <u>Manual</u>

temperatura DS18B20, resistência de  $4,7k\Omega$  (Manual)

# Sessão 3: Smart Home monitorização e gestão

Para ligar os sensores, utilizámos uma placa NodeMCU e fizemos um diagrama de circuito de acordo com as instruções nos manuais dos sensores.



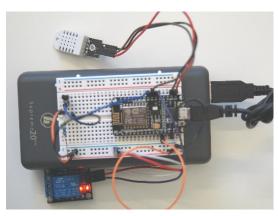


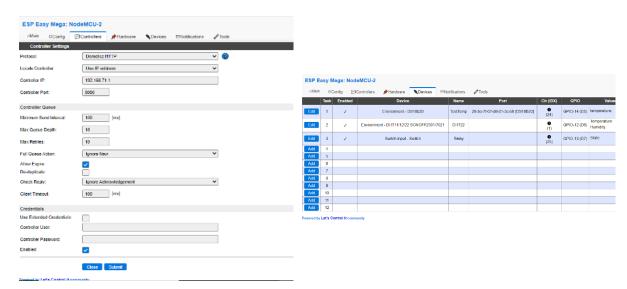
Diagrama esquemático dos sensores Wireless

Sensores Wireless

Após termos feito o diagrama, montamos a placa de desenvolvimento WiFi com o programa ESPEasy, para que o servidor Smart House pudesse comunicar com os sensores sem fios. Para isso, instalámos o software NodeMCU ESPEasy na placa de desenvolvimento. (ESPEasy manual).

Depois de instalar o software ESPEasy, primeiro configurámos todas as ligações ao Smart House Server (Raspberry PI Domoticz), depois criámos as ligações e, por fim, configurámos as ligações dos sensores. Podem ser ligados até 15 sensores a uma placa de desenvolvimento WiFi.



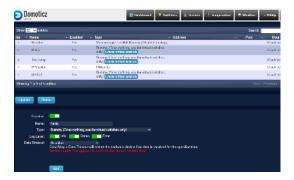


Configurar a ligação ao servidor Smart Home

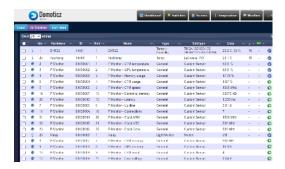
Sensores ligados

Posteriormente, configurámos os sensores no servidor Smart House. Criámos uma entrada para cada sensor na janela "Hardware" do programa e o novo sensor apareceu na janela "Dispositivos".

Como última tarefa, precisávamos de ligar a entrada do sensor Smart House com o sensor sem fios. Cada dispositivo Domoticz tem o seu próprio número Idx, que precisa de ser adicionado ao programa ESPEasy da placa de desenvolvimento WiFi, no campo Idx "enviar para o controlador". Com a configuração correta, os dados do sensor aparecerão no programa Smart House.



Adicionar hardware (dispositivos) ao Smart Home



Sensores disponíveis para Smart Home





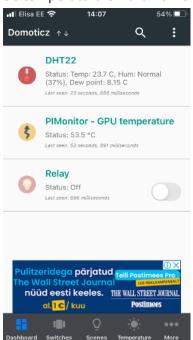
Painel de controlo da App Smart Home PC



Sensor de temperatura Smart Home



Escrita em blocos



Monitorização e controlo do Android/iOS

Com o programa Smart House de código aberto, podem-se ligar muitos sensores, lâmpadas e dispositivos de diferentes fabricantes. É possível automatizar o sistema escrevendo scripts no programa. Os guiões podem ser programados em diferentes linguagens de codificação (Python, Lua, dzVets, Blocky). (Domoticz wiki)





## Resultados da aprendizagem:

- Os alunos que concluíram o curso adquiriram os conhecimentos básicos de eletrónica e prototipagem.
- Têm uma visão geral e aptidões para realizarem uma escala simples construída em Raspberry Pi.
- Podem criar transferência de dados entre um dispositivo inteligente e o servidor Smart House.
- Os alunos podem ver uma oportunidade de resolver problemas tecnológicos e melhorar a vida quotidiana através de trabalho inteligente e ações práticas.



# 8. Raspberry PI MQTT protocolo padrão de envio de mensagens e Plataforma de Desenvolvimento da Unity Real-Time

O objetivo do curso é dar aos alunos conhecimentos básicos de eletrónica. O programa foi desenvolvido e implementado pela escola parceira da Estónia no projecto IoT, Valga Gymnasium, como um programa de aprendizagem extracurricular que liga uma série de disciplinas STEM. No final do curso, os alunos foram capazes de construir o seu próprio jogo em Unity que utiliza dados em tempo real.

## Relação com o Currículo

#### Tecnologia e Inovação

Nos workshops é desenvolvida a capacidade de colaboração, criatividade, e iniciativa na aplicação de novas tecnologias em vários projetos. Os workshops que os próprios alunos realizam fazem com que valorizem a inovação e o empreendedorismo. Também desenvolvem competências de liderança e de organização.

#### Matemática

Os alunos desenvolvem competências gerais de resolução de problemas, incluindo a capacidade de apresentar hipóteses, encontrar estratégias adequadas para testar, analisar ideias para propor uma solução e verificar se os resultados são corretos. Ao mesmo tempo, os estudantes melhoram o seu pensamento espacial e a sua capacidade de utilizar diferentes escalas e unidades de medida.

#### **Física**

Planear experiências e levá-las a cabo, utilizando o método científico. Recolha de dados e análise dos mesmos. Aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas sobre eletricidade (criação de diagramas de circuitos, utilização de semicondutores, segurança elétrica).

Ano de escolaridade: 9.º ao 12.º ano

**Duração prevista:** 1 curso (21 x 75 min durante 5 dias)

#### Materiais e tecnologia

- Computador
- Raspberry Pi
- Placa de desenvolvimento WiFi NodeMCU ESP8266
- Software de servidor MQTT
- Sensores: temperatura DS18B20, temperatura-humidade DHT22, relé de 1 canal
- ❖ MQTT Explorer
- Plataforma de Desenvolvimento Unity Real -Time
- Código Visual Studio



## Sessão 1: Instalação do protocolo de mensagens padrão Raspberry PI e MQTT

#### Instalação de Raspberry PI

Como primeira tarefa, os alunos criaram um minicomputador Raspberry PI. Instalaram o sistema operativo Raspberry PI num cartão SD e o software de gestão remota (VNC, SSH). Desta forma, o minicomputador não precisa de um monitor, rato ou teclado para funcionar (Raspberry PI manual).

## Protocolo padrão de envio de mensagens MQTT

MMQTT é um protocolo de mensagens padrão da OASIS para a Internet das Coisas (IoT). Foi concebido como um transporte de mensagens de publicação/assinatura extremamente leve que é ideal para ligar dispositivos remotos com uma pequena área de código e largura de banda de rede mínima. O MQTT é atualmente utilizado numa grande variedade de indústrias, como telecomunicações, automóvel, petróleo e gás, etc.

Antes de instalar o corretor MQTT no nosso Raspberry Pi, precisamos de atualizar o sistema operativo.

Comando terminal: sudo apt update e sudo apt upgrade

Instalar o software Mosquitto. Executar o seguinte comando para instalar Mosquitto juntamente com o software do cliente: sudo apt install mosquitto mosquitto-toclients

Tem agora o corretor Mosquitto MQTT a funcionar no seu dispositivo. Pode verificar que está instalado e a funcionar utilizando o comando: sudo systematl status mosquitto

# Sessão 2: NodeMCU ESP8266 placa de desenvolvimento e sensores WiFi

Os sensores que utilizamos neste curso são: Relés de 1 canal, sensor de temperatura DS18B20 e sensor de temperatura-humidade DHT22.



Relé de 1 canal (Manual)



Temperatura e humidade DHT22 <u>Manual</u>



temperatura DS18B20, resistência 4,7kΩ (Manual)



Para ligar os sensores, utilizámos uma placa NodeMCU, e fizemos um diagrama de circuito de acordo com as instruções nos manuais dos sensores.

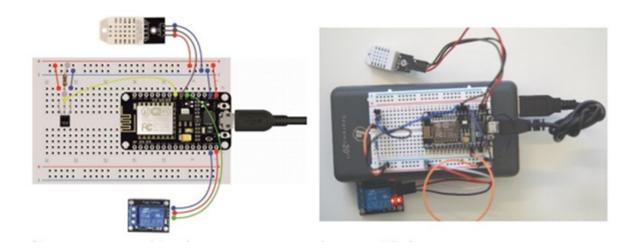


Diagrama esquemático dos

Sensores Wireless

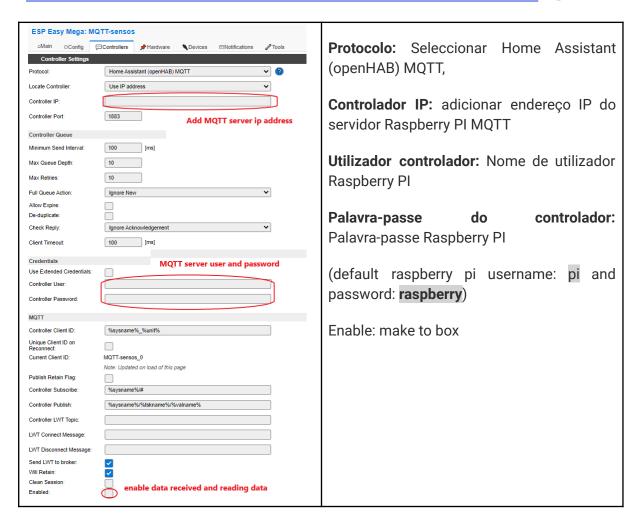
## sensores wireless

Após a realização do diagrama, montámos a placa de desenvolvimento WiFi com o programa ESPEasy, para que o servidor MQTT pudesse comunicar com os sensores sem fios. Para isso, instalámos o software NodeMCU ESPEasy na placa de desenvolvimento. (ESPEasy manual).

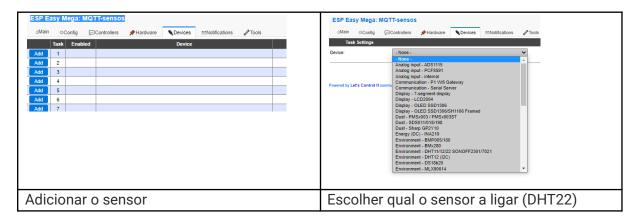
Depois de instalar o software ESPEasy, configurámos todas as ligações ao servidor MQTT, criámos as ligações e configurámos as ligações dos sensores. Podem ligar-se até 15 sensores a uma placa de desenvolvimento WiFi.



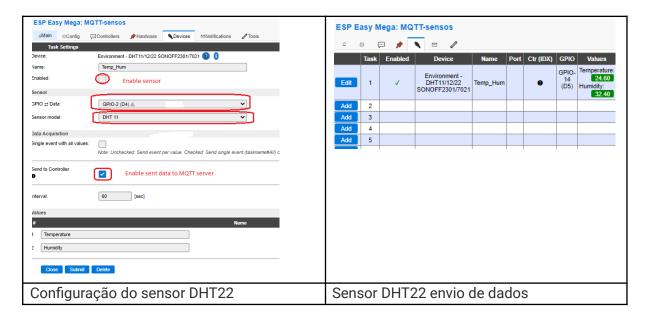




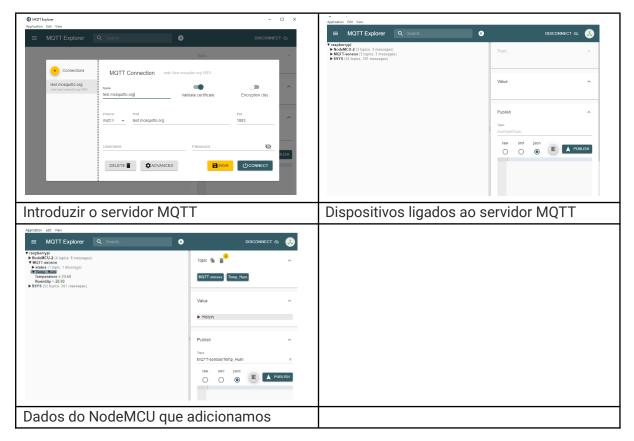
## Adicionar o sensor ao NodeMCU







Para validar a ligação entre a placa de desenvolvimento e o servidor MQTT, descarregámos o programa MQTT-Explorer (<a href="http://mqtt-explorer.com/">http://mqtt-explorer.com/</a>). Pode-se optar entre uma versão instalável e uma versão portátil. Descarregámos a versão portátil e executámo-la.



Se os dados de temperatura e humidade forem apresentados corretamente, significa que conseguimos ligar o sensor DHT22 ao broker MQTT. Seguidamente, adicionámos 1 canal de relé e o sensor de temperatura DS18B20, seguindo o manual acima.



#### Sessão 3: Plataforma de Desenvolvimento Unity Real -Time

Primeiro, instala-se o software do Unity no computador. Para tal, vamos ao website do Unity <a href="https://unity.com/">https://unity.com/</a>, selecionamos **Get Started** no Menu e escolhemos um plano de software adequado. As diferentes escolhas incluem uma versão paga para equipas e uma versão gratuita para uso individual.

Escolhemos a versão Individual e carregamos em **Get Started**. Na janela seguinte, escolhemos o programa *Download Hub for Windows Beta* ou *Download for Windows*. A diferença entre os dois é que a versão Beta ainda se encontra em fase de teste. Descarregamos a versão para Windows. Guardar o *UnityHubSetup.exe* no nosso computador e iniciar o programa.

Para trabalhar com o software Unity, temos de ativar a licença. A licença Unity pode ser ativada através da criação de uma conta de utilizador e do início de sessão.

A seguir, temos de instalar o Unity. Para isso, escolhemos o menu **Install**, depois premir **ADD**, escolher uma versão adequada e instalá-la no nosso computador. Note-se que este processo pode demorar algum tempo.

Após a instalação e execução do programa, escolhemos Projects do menu e adicionamos um novo projeto, clicando no botão **NEW**. Escolhemos o tipo de projeto, por exemplo, **3D**, e nomeamo-lo, ao mesmo tempo que escolhemos um local para o gravar no computador.

Agora, podemos utilizar o software Unity.

Learn Unity - Tutorial de Desenvolvimento de Jogos para principiantes https://www.youtube.com/watch?v=gB1F9G0JXOo

#### Sessão 4: Ligar o MQTT à Unity

A tarefa seguinte é ligar as salas feitas em Unity aos sensores existentes. No nosso projeto, utilizámos dois sensores e um interruptor (relé).

Para que a sala feita no Unity e possa comunicar com o nosso servidor Raspberry Pi, precisamos de adicionar o nosso Projeto à biblioteca M2Mqtt library (https://github.com/CE-SDV-Unity/M2MqttUnity). Depois de descarregar o projeto M2MqttUniti (Download ZIP), descompactamos o ficheiro .zip no nosso computador.

A seguir, precisamos de adicionar ao nosso catálogo no jogo Activos\CE\scripts, dois novos scripts C#: mgttReceiver.cs e mgttController.cs.



No script MqttReceiver.cs, adicionamos à biblioteca, previamente descompactada, o conteúdo do ficheiro.

A seguir, abrimos o mqttController.cs que fizemos e adicionamos o seguinte código:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class mqttController : MonoBehaviour
{
    public string nameController = "Controller 1";

    public mqttReceiver _eventSender;

    void Start()
    {
        _eventSender.OnMessageArrived += OnMessageArrivedHandler;
    }

    private void OnMessageArrivedHandler(string newMsg)
    {
        Debug.Log("Event Fired. The message, from Object " +nameController+" is = " + newMsg);
    }
}
```

Como última tarefa, precisamos de exibir os dados do sensor NodeMCU dentro do nosso jogo. Para tal, adicionaremos GameObject'i TextMeshPro (TMP). TextMeshPro (TMP) faz parte do Unity, mas precisa de ser ativado: clique com o botão direito do rato em Hierarchy--> 3D Object --> Text-TextMeshPro. Da primeira vez, uma janela irá pedir para importar TMP Essentials. Vamos abrir novamente o script mqttController.cs, adicionar classes TMPro (usando TMPro;) e a função OnMessageArrivedHandler (isto.GetComponent<TextMeshPro>().text=newMsg;).

Como resultado, os dados reais de temperatura e humidade são exibidos no nosso projeto 3D.

Seguindo o manual, ligamos o objeto 3D que fizemos em Unity com o servidor MQTT.



## Cliente MQTT em Unity

(https://workshops.cetools.org/codelabs/CASA0019-unity-mqtt/index.html?index=..%2F..ind ex#5)

## Resultados da aprendizagem

- Os alunos que concluíram o curso têm os conhecimentos básicos de eletrónica e prototipagem.
- Os alunos têm uma visão geral e capacidades para realizarem uma escala simples, construída em Raspberry Pi.
- Os alunos podem fazer transferência de dados entre um dispositivo inteligente e o servidor Smart House.
- Os alunos têm a oportunidade de resolver problemas tecnológicos e de melhorar a vida quotidiana através de trabalho inteligente e ações práticas.



#### 9. Sala de Fuga VR

O objetivo do curso é dar aos alunos o conhecimento básico da eletrónica. O programa foi desenvolvido e implementado pela escola parceira da Estónia no projeto IoT, Valga Gymnasium, como um programa de aprendizagem extracurricular que liga uma série de disciplinas STEM. No final do curso, os alunos foram capazes de construir o seu próprio jogo em Unity que utiliza dados em tempo real.

Será útil ter concluído o curso de protocolo Raspberry PI MQTT padrão de mensagens e Plataforma de Desenvolvimento em Tempo Real do Unity.

## Relação com o Currículo

## Tecnologia e Inovação

Nos workshops é desenvolvida a capacidade de colaboração, criatividade e iniciativa na aplicação de novas tecnologias em vários projetos. Os workshops que os próprios alunos realizam fazem com que valorizem a inovação e o empreendedorismo. Também desenvolvem competências de liderança e de organização.

#### Matemática

Os alunos desenvolvem competências gerais de resolução de problemas, incluindo a capacidade de apresentar hipóteses, encontrar estratégias adequadas para testar, analisar a ideia para solução e verificar se os resultados são corretos. Ao mesmo tempo, os estudantes melhoram o seu pensamento espacial e a sua capacidade de utilizar diferentes escalas e unidades de medida.

#### **Física**

Planear experiências e levá-las a cabo, utilizando o método científico. Recolha de dados e análise dos mesmos. Aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas sobre eletricidade (criação de diagramas de circuitos, utilização de semicondutores, segurança elétrica).

Ano de escolaridade: 9.º ao 12.º ano

**Duração prevista:** 1 curso (21 x 75 min durante 5 dias)

### Materiais e tecnologia

- Computador
- Raspberry Pi, NodeMCU ESP8266 placa de desenvolvimento WiFi
- Sensores: temperatura DS18B20, temperatura-humidade DHT22, relé de 1 canal

#### Software

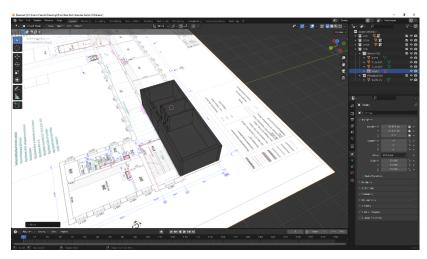
- Raspberry Pi Mosquitto MQTT broker software (<a href="https://mosquitto.org/">https://mosquitto.org/</a>)
- PC software MQTT Explorer (<a href="http://matt-explorer.com/">http://matt-explorer.com/</a>)
- NodeMCU software ESPEasy (<a href="https://github.com/letscontrolit/ESPEasy">https://github.com/letscontrolit/ESPEasy</a>)
- PC software Unity Real -Time Development Platform (https://unity.com/)
- PC software Visual Studio Code (<a href="https://code.visualstudio.com/">https://code.visualstudio.com/</a>)
- PC software Blender (<a href="https://www.blender.org/">https://www.blender.org/</a>)



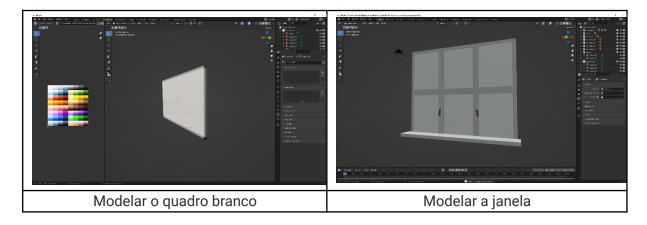
## **Sessão 1: Modelagem Blender 3D**

O objetivo é criar salas na realidade virtual que sejam tão semelhantes quanto possível às salas existentes no mundo real. É necessária uma modelação mais detalhada e uma semelhança com o mundo real para criar os objetos da realidade virtual, para que o utilizador tenha a sensação de estar num ambiente real.

Primeiro, vamos medir as salas existentes. Se já tivermos os planos das salas na escala certa, iremos utilizá-los. Aqui, temos as plantas das salas em formato jpg e podemos começar a modelar as salas existentes em cima delas.



Para 'construir' as paredes das salas, utilizamos os cubos nas salas, o que irá criar paredes. Em seguida, cortamos as aberturas das portas e janelas e colorimos os quartos. Depois, modelaremos os detalhes das salas, como janelas, portas, cadeiras, mesas, quadros brancos. Aqui está o vídeo de instruções para modelagem de objetos: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=sW\_NnFqliso0">https://www.youtube.com/watch?v=sW\_NnFqliso0</a>



#### Sessão 2: Raspberry PI smart house Domoticz e broker MQTT

Utilizamos um Raspberry PI configurado que tem o programa Dooticz da Smart House instalado.

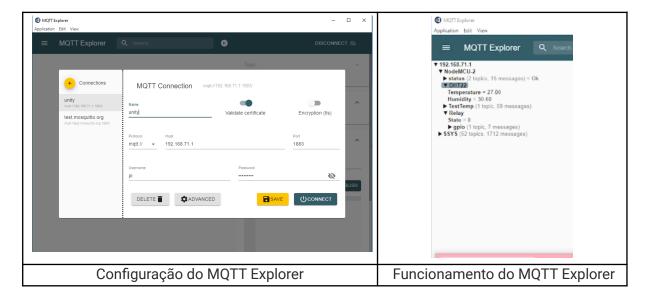
De seguida, instalamos o software do Mosquitto MQTT broker no Raspberry PI e configuramos o programa (palavra-passe, porta, nome de utilizador). Se tudo for feito corretamente, iniciaremos o software do Mosquitto MQTT broker.

Para garantir que tudo funciona, instalamos o MQTT Explorer no computador. Iniciamos o programa e preenchemos os campos. O campo NAME requer o nome da ligação, o campo



HOST requer o endereço IP do servidor do broker MQTT, o campo USERNAME: nome do utilizador do broker MQTT e no campo PASSWORD escrevemos a password do broker MQTT.

A seguir, guardamos e clicamos no botão CONNECT, que ligará o programa ao servidor.



# Sessão 3: Unity

Depois de iniciarmos o Unity e de criarmos um novo projeto, vamos primeiro criar o VR Rig e a Câmara

- 1. Package Manager(Project Settings) ---> Ativar pacotes de pré-visualização
- 2. Package Manager ---> XR Interaction Toolkit
- 3. XR Plug-in Management(Project Setting) ---> PC (Oculus + Windows Mixed Reality) + Android (Oculus)
- 4. Cria Empty Parent Object nomeá-la - VR

Criar Empty Object nomeá-la - - - VR Rig

Adicionar XR Origin.cs

Rastrear Origin Mode --- Floor

- 5. Criar Empty Parent Object nomeá-la - Offset da câmara
- 6. Criar câmara, nomeá-la VR Camera e colocar a câmara em offset

Colocar Clipping Planes Near - - - 0.1

Adicionar os componentes Tracked Pose Driver

Colocar Pose Source Center Eye - HDM Reference

7. Definir XR Rig

Camera Floor Offset Object - - - Camera offset

Camera Game Object - - - VR Camera



- 8. Adicionar Snap Turn Provide (baseado no dispositivo) para procurar com o joystick controlador
- 9. Definir turn amount --- 15 (recomendado)
  Definir o tempo limite de activação --- 0.2 (recomendado)
- 10. Adicionar Teleportation Provider ao teletransporte

Deve adicionar área de teleportação a qualquer objeto para que este funcione

Teleportation Anchor teletransporta-o para o centro do objeto, mas o AÁea teleport teletransporta-o para o local para o qual tenha apontado o seu raio de teleportação.

## Mãos e presença das mãos

- 1. Crie Empty Objects Left Hand e Right Hand e arraste para Camera Offset Object
- Adicione XR Controller.cs à mão esquerda e direita
   Definir Controller Node para mão direita e o mesmo para mão esquerda
- 3. Adicione o script XR Direct Interactor.cs
- 4. Adicione o componente Sphere Collider e defina o seu raio para 0,2 a 0,4
- 5. Criar Empty Object Hand Presence (definir Transform 0,0,0)
  Adicione o script HandPresence.cs, que vem com
  HandPresence+LocomotionController.unitypackage
- 6. Faça o download do VR Controller Model.unitypackage and Oculus Hands.unitypackage
  - (Pode fazer o dowload a partir da Internet)
- 7. Arraste todos os controladores pré-definidos para Controller Prefabs no script Hand Presence.cs
- 8. Oculus Hands >>> prefabs

Arraste Right hand Model para Hand Model Prefab no script Hand Presence.cs

NB! Os modelos da mão são roxos. Para corrigir isto é necessário criar um novo material (o melhor é a cor cinzenta). Em seguida, duplo clique no Right Hand Model e arraste para o novo material.

- 9. Arraste Hand Presence Object para Project Assets e elimine um.
- 10. Duplicar Hand Presence e nomear uma como Right Hand Presence e a outra Left Hand Presence, e definir Left Hand Presence Hand Model Prefab como Left Hand Model.
- 11. Ajuste Right Hand Presence Controller Characteristics para Controller+Right e o mesmo para o script Left Hand Presence Hand Presence.cs.
- 12. Arrastar Right Hand Presence para Right Hand Model Prefab para o script XR Controller(Device-based).cs e o mesmo para o da esquerda.
- 13. Criar Animator Controller e nomeá-lo como Right Hand Animator
  - Arraste-o para a componente Animador, para o Controller in Right Hand Model localizado em Oculus Hands Prefabs
- 14. Seleccionar Animator Controller criado e ir para Windows - Animation - Animator Clicar em Parameters e criar dois novos valores de flutuação, um Grip e outro Trigger.



- 15. Criar Blend Tree em Animatorm clicando com o botão direito do rato sobre o fundo e selecionando Create State. Faça duplo clique para abrir.
- 16. Dentro da Blend Tree selecione 2D Freedom Cartesian for Blend Type e certifique-se de que o primeiro parâmetro é Grip e o segundo é Trigger
- 17. Adicionar quatro campos de movimento:

Definir o primeiro campo na posição X e Y para 0

Definir o segundo campo na posição X para 0 e Y para 1

Definir o terceiro campo na posição X a 1 e Y a 0

Definir o quarto campo na posição X e Y para 1

18. Arrastar Take 001 para o primeiro campo

Arrastar r\_hand\_pinch\_animation para o segundo campo

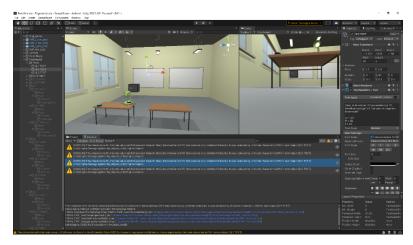
Arrastar r\_hand\_fist para o terceiro campo e quarto campo

- 19. Duplicar Right Hand Animator e nomear o segundo como Left Hand Animator e repetir #13.
- 20. Colocar Hide Controller on Select em Select in Left and Right hand XR Direct Interactor.cs script para esconder as mãos quando se segura algo.

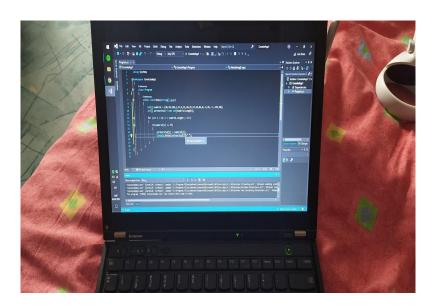
## **Agarrar objetos**

Criar qualquer objeto 3D
 Adicionar componente de Rigidbody
 Adicionar XR Grab Interactable.cs script









#### Sessão 4: Unity sensor de temperatura e relay

Depois de importar as salas e as configurações, ligamos os dispositivos IoT com o Unity. Para podermos ligar dispositivos IoT ao projeto VR, precisamos do MQTT Broker (o servidor), que instalámos na sessão 2.

Para nos ligarmos com o broker MQTT, iremos descarregar da página web da CE-SDV-Unity/M2MqttUnity os componentes necessários (<a href="https://github.com/CE-SDV-Unity/M2MqttUnity">https://github.com/CE-SDV-Unity/M2MqttUnity</a>). Depois disto, descompactamos o MqMqttUnity.zip e copiaremos as pastas M2Mqtt e M2MqttUnity para a nossa pasta de projetos da Unity, chamada Assets.

Para que os dados da Smart House cheguem à Unity, precisamos de fazer algumas alterações no guião. O script que precisamos de alterar está localizado em Assets >MQTT>M2MqttUnity>Scripts> M2MqttUnityTest.cs.

Primeiro, adicionamos as linhas para ligar e desligar o interruptor:



```
client.Publish("NodeMCU-2/Relay/gpio/13",
System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes("0"), MqttMsgBase.QOS_LEVEL_EXACTLY_ONCE,
false);
    Debug.Log("Test message published");
    AddUiMessage("Test message published.");
}
(NodeMCU-2/Relay/gpio/13 the smart house relay NodeMCU GPIO value 0-off ja 1-in)
```

```
protected override void DecodeMessage(string topic, byte[] message)
{
    string msg = System.Text.Encoding.UTF8.GetString(message);
    Debug.Log("Received: " + msg);
    temperatuurtext(msg);
    StoreMessage(msg);
    if (topic == "M2MQTT_Unity/test")
    {
        if (autoTest)
        {
            autoTest = false;
            Disconnect();
        }
    }
}
```

(adicionamos a linha temperatuurtext(msg))

E, por último, adicionamos as linhas que exibem a componente da temperatura do projeto VR GameObject TextMeshPro.



É assim que podemos ligar diferentes sensores IoT da smart house ao Unity.

## Resultados da aprendizagem

- Os alunos que tenham concluído o curso têm os conhecimentos básicos de eletrónica e prototipagem;
- ❖ Têm uma visão geral e competências para realizar uma escala simples construída em Raspberry Pi;
- São capazes de fazer transferência de dados entre um dispositivo inteligente e o servidor Smart House;
- Os alunos têm a oportunidade de resolver problemas tecnológicos e melhorar a vida quotidiana através de trabalho inteligente e ações práticas.





# Capítulo III: Recursos e ferramentas

No processo de conceção e teste dos diferentes cenários de oficinas de IoT encontrámos uma série de recursos e ferramentas valiosas que vale a pena apresentar a outros professores para lhes fornecer ideias concretas sobre como se podem aventurar no campo STEM.

Consequentemente, este último capítulo visa facilitar a implementação de workshops de IoT em contexto educacional. Para além da seleção, acima referida, de cenários de workshops para fornecer ideias, encontra outros recursos e ferramentas para a sala de aula, tecnologias concretas tanto de valor educativo como de ideias pedagógicas.

## Tecnologia IoT para fins educacionais

- LUMA Centre Finland. Disponível em: <a href="https://www.luma.fi/en/centre/">https://www.luma.fi/en/centre/</a> (acedido em 29 junho 2022)
- NTNU's Resource Centre for STEM-Education. Disponível em: https://www.ntnu.edu/skolelab (acedido em 29 junho 2022)
- Estonian Centre for Engineering Pedagogy. Disponível em: https://www.ttu.ee/en/?id=150200 (acedido em 29 junho 2022)
- NSTC.Disponível em: <a href="https://www.whitehouse.gov/ostp/nstc/">https://www.whitehouse.gov/ostp/nstc/</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Labdisc Portable STEM Lab. Disponível em: <a href="https://global.boxlight.com/">https://global.boxlight.com/</a> (acedido em 29 junho 2022)
- ❖ LabQuest® 2. Disponível em: <a href="https://www.vernier.com/product/labquest-2/">https://www.vernier.com/product/labquest-2/</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Cooking Hacks by Libelium. Disponível em: <a href="https://www.cooking-hacks.com/mysignals-sw-ehealth-medical-biometric-complete-kit">https://www.cooking-hacks.com/mysignals-sw-ehealth-medical-biometric-complete-kit</a> (acedido em 29 junho 2022)
- UMI-Sci-Ed Platform. Disponível em: <a href="https://umi-sci-ed.cti.gr/umiscied/?q=content/welcome-umi-sci-ed-platform">https://umi-sci-ed.cti.gr/umiscied/?q=content/welcome-umi-sci-ed-platform</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Tiles IoT Inventor Toolkit. Disponível em: <a href="https://www.tilestoolkit.io/">https://www.tilestoolkit.io/</a> (acedido em 29 junho 2022)



- Scimodo The IoT Platform for Science Education. Disponível em: <a href="https://www.scimodo.com/">https://www.scimodo.com/</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Hardwario Kits.Disponível em: <a href="https://www.hardwario.com/">https://www.hardwario.com/</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Arduino Platform. Disponível em: <a href="https://www.arduino.cc">https://www.arduino.cc</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Innovatoorium. Disponível em: <a href="https://sites.google.com/view/innovatoorium/avaleht">https://sites.google.com/view/innovatoorium/avaleht</a> (acedido em 29 junho 2022)

## Pesquisa sobre IoT na educação

- Kusmin, M.; Kusmin, K.-L.; Laanpere, M.; Tomberg, V. (2019). Engaging Students in Co-Designing Wearable Enhanced Learning Kit for Schools. In Springer Book Perspectives on Wearable Enhanced Learning: Current Trends, Research and Practice; Springer.
- ♣ Rüütmann, T. (2014). Optional STEM courses for secondary schools designed and implemented for enhancement of K-12 technology education in order to excite students' interest in technology and engineering education. Proceedings of the 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning; pp. 144–150
- English, L.D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. Int. J. STEM Educ. Disponível em: <a href="https://dx.doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1">https://dx.doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1</a> (acedido em 29 junho 2022)
- ★ Kamal, N.; Saad, M.M.; Kok, C.S.; Hussain, A. (2018). Towards revolutionizing STEM education via IoT and blockchain technology. Int. J. Eng. Technol. 2018, 7, 189–192
- Kusmin, M.; Laanpere, M.; Saar, M.; Rodríguez-Triana, M.J. (2017). Work in Progress—Smart Schoolhouse as a Data-Driven Inquiry Learning Space for the Next Generation of Engineers. In Proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), Athens, Greece; pp. 1667–1670
- Su, H.F.A.; Ledbetter, N.; Ferguson, J.; Timmons, L.T. (2017). Finland: An Exemplary STEM Educational System. Transformations. Disponível em:: <a href="https://nsuworks.nova.edu/transformations/vol3/iss1/4">https://nsuworks.nova.edu/transformations/vol3/iss1/4</a> (acedido em 29 junho 2022)
- He, J.S.; Ji, S.; Bobbie, P.O. (2017). Internet of things (iot)-based learning framework to facilitate stem undergraduate education. In Proceedings of the SouthEast Conference, Kennesaw, GA, USA; pp. 88–94



- Kusmin, M.; Saar, M.; Laanpere, M. (2018). Smart schoolhouse—Designing IoT study kits for project-based learning in STEM subjects. In Proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), Tenerife, Spain; pp. 1514–1517
- Mavroudi, A.; Divitini M.; Gianni, F.; Mora, S. (2018). Designing IoT applications in lower secondary schools. Department of Computer Science Norwegian University of Science and Technology Trondheim, Norway. Disponível em:: <a href="http://simonemora.com/papers/conference/2018\_EDUCON.pdf">http://simonemora.com/papers/conference/2018\_EDUCON.pdf</a> (acedido em 29 junho 2022)
- Divitini, M.; Giannakos, M.N.; Mora, S.; Papavlasopoulou, S.; Iversen, O.S. (2017). Make2Learn with IoT: Engaging Children into Joyful Design and Making of Interactive Connected Objects, Proceedings of the ACM Conference on Interaction Design and Children, pp. 757-760
- Fauquex, M.; Goyal, S.; Evequoz, F.; Bocchi, Y. (2015). Creating peopleaware IoT applications by combining design thinking and user-centered design methods, IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WFIoT), pp. 57-62
- Miller, M. (2015). The Internet of things: How smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are changing the world. Pearson Education
- Mora, S.; Gianni, F.; Divitini, M. (2017). Tiles: A Card-based Ideation Toolkit for the Internet of Things, Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems - DIS '17, pp. 587–598

