

Coleção

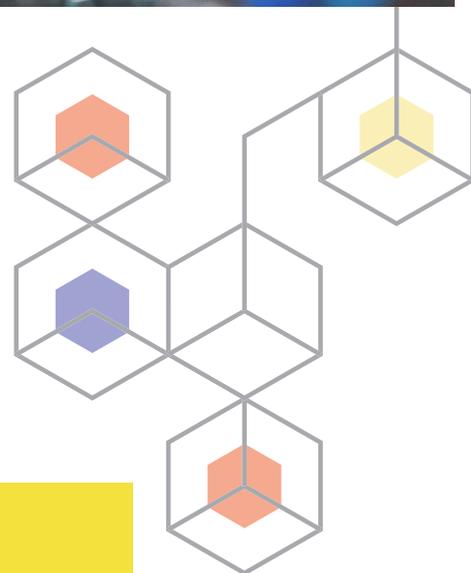
MAKER SPACE IoT



Foto: iStockphoto LP

Projeto
Internet das Coisas para
Jovens do Ensino Médio

Volume 3
Aprendizagem por problemas e projetos





Coleção Maker Space IoT

Projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio

Vol. 1 – Espaços e cultura maker na escola

Vol. 2 – Entendendo a Internet das Coisas

Vol. 3 - Aprendizagem por problemas e projetos

Vol. 3 – Aprendizagem por problemas e projetos

ISBN 978-65-89190-07-3

Realização

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico

Furnas Centrais Elétricas S.A

Autores

Roseli de Deus Lopes

Irene Karaguilla Ficheman

André Luiz Maciel Santana

Valkiria Venancio

Marcia Padilha

Elio Molisani Ferreira Santos

Nathan Rabinovitch

Edição

Coordenação editorial: Marcia Padilha

Edição e redação: Áurea Lopes

Capa, projeto gráfico e editoração: Andrea Sofia Majjul Fajardo

Ilustrações: Andrea Sofia Majjul Fajardo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Projeto internet das coisas para jovens do ensino médio [livro eletrônico] : aprendizagem por problemas e projetos / Roseli de Deus Lopes ... [et al.] ; [direção editorial Marcia Padilha]. -- 1. ed. -- São Paulo : Ed. dos Autores, 2021. -- (Coleção maker space IoT ; 3 / coordenação Roseli de Deus Lopes)
17 Mb ; ePub

Outros autores : Irene Karaguilla Ficheman, André Luiz Maciel Santana, Valkiria Venancio, Marcia Padilha, Elio Molisani Ferreira Santos, Nathan Rabinovitch.

ISBN 978-65-89190-07-3

1. Aprendizagem 2. Computadores na educação 3. Educação - Recursos de rede de computador 4. Ensino médio 5. Internet (Rede de computadores) na educação 6. Internet das coisas 7. Letramento digital I. Ficheman, Irene Karaguilla. II. Santana, André Luiz Maciel. III. Venancio, Valkiria. IV. Padilha, Marcia. V. Santos, Elio Molisani Ferreira. VI. Rabinovitch, Nathan. VII. Série.

21-79887

CDD-371.334

Índices para catálogo sistemático:

1. Internet das coisas : Educação 371.334

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



Atribuição-NãoComercial-Compartilhaigual
CC BY-NC-SA



Sumário



PREFÁCIO.....	5
Novos profissionais e novos cidadãos.....	5
APOIO INSTITUCIONAL.....	6
Visão técnica e olhar social.....	6
APRESENTAÇÃO.....	7
Um percurso aberto.....	7
Quem fez essa história.....	10
INTRODUÇÃO.....	18
Desafios que instigam a aprendizagem.....	18
CAPÍTULO 1 - Para entender o pensamento de projeto.....	19
Aprendizagem baseada em projetos para resolução de problemas do mundo real..	20
Método de engenharia ou pensamento de projetos.....	21

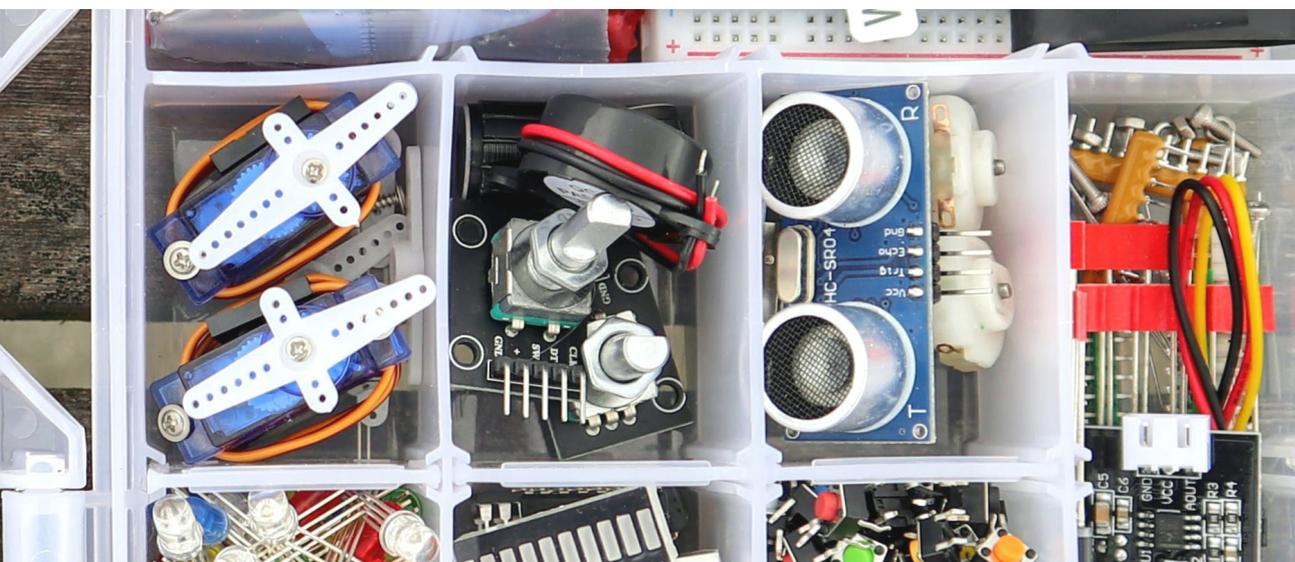


Foto: Jorge Ramirez em Unsplash

CAPÍTULO 2 - Para criar com PPBL.....	34
Novas habilidades para novos tempos.....	35
Adaptações do método de engenharia para o ensino médio.....	40
Protocolos de trabalho.....	43
CAPÍTULO 3 - Para inspirar.....	46
Atividade: Definindo um problema.....	47
Atividade: Experimentações básicas em linguagens de programação.....	51
Atividade: Representação de projeto IoT por meio de infográfico.....	55
Atividade: Sensores e atuadores.....	59
Atividade: Desafios do Espaço <i>Maker</i> IoT.....	62



Novos profissionais e novos cidadãos

Enquanto a indústria baseada em Internet das Coisas (em inglês, *Internet of Things*, IoT) procura avidamente preencher suas vagas, um enorme contingente de jovens sofre com o desemprego. Por falta das competências necessárias, eles perdem as oportunidades geradas pelos avanços da tecnologia. Esse desequilíbrio prenuncia uma *design gap* global, ou seja, uma escassez, em todo o mundo, de mão de obra qualificada para um campo de trabalho promissor, na atualidade e no futuro.

No Brasil, prevê-se que o uso de tecnologias conectadas quadruplique até 2023. O ritmo da evolução dessas tecnologias, porém, contrasta com o compasso da formação de especialistas, bem mais lento. Cria-se, assim, uma lacuna de projetistas – especialmente aqueles que aproveitem a tecnologia para promover um crescimento sustentável, atendendo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos na Agenda 20-30 da Organização das Nações Unidas.

Para fomentar essa visão tecnológica e social, é imprescindível estimular o pensamento das engenharias já na educação básica. Porém, para ganhar a curiosidade de crianças e jovens, essa introdução não pode se dar de forma teórica, conceitual, e sim a partir de uma perspectiva de inovação e resolução de problemas concretos. As escolas públicas precisam de apoio para viabilizar esse avanço, por meio de novas estratégias de aprendizagem que tornem a sala de aula mais atrativa para os cerca de 30% de alunos atrasados ou que abandonam o ensino médio (dados da PNAD-Contínua 2018).

Despertar o interesse dos estudantes do ensino básico pelas engenharias tem sido uma vocação do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Tanto pelos 19 anos de coordenação da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), quanto por variados projetos para que as escolas construam suas possibilidades de trabalhar o pensamento crítico e a cultura digital.

A equipe da Associação do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) tem tradição em trabalhar o tema IoT com docentes. No Programa Code IoT, com apoio da Samsung, uma plataforma digital (codeiot.org.br) disponibiliza cursos massivos *on-line* gratuitos. Já o programa Code Days formou presencialmente e online 1.531 professores de 437 escolas.

Com o projeto **Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM)**, seguimos em nossa vocação de colaborar para que a educação pública possa possibilitar aos jovens as competências compatíveis com a evolução da tecnologia. O projeto não propõe modelos prontos, mas reúne práticas inspiradoras e repertórios diversificados. Cada escola pôde definir, à luz de sua realidade, o caminho mais adequado.

Para que esse conhecimento seja disseminado, registramos, nestas publicações, aprendizagens e experiências sobre infraestrutura, atividades pedagógicas e desafios da cultura *maker IoT* no ambiente educacional, compartilhando detalhes sobre planejamento e implantação de espaços *maker* de baixo custo, que aqui chamamos de *Maker Space IoT*.

Compreender os impactos sociais e profissionais da internet das coisas é indispensável não apenas para os profissionais de uma nova economia, mas para os cidadãos de um novo mundo. E apoiar essa formação nas escolas públicas é nossa contribuição para uma educação mais equitativa, inclusiva e de qualidade.

Roseli de Deus Lopes



é professora de sistemas eletrônicos da Escola Politécnica da USP, vice-diretora do Instituto de Estudos Avançados da USP, vice-diretora do Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas da USP.



Visão técnica e olhar social

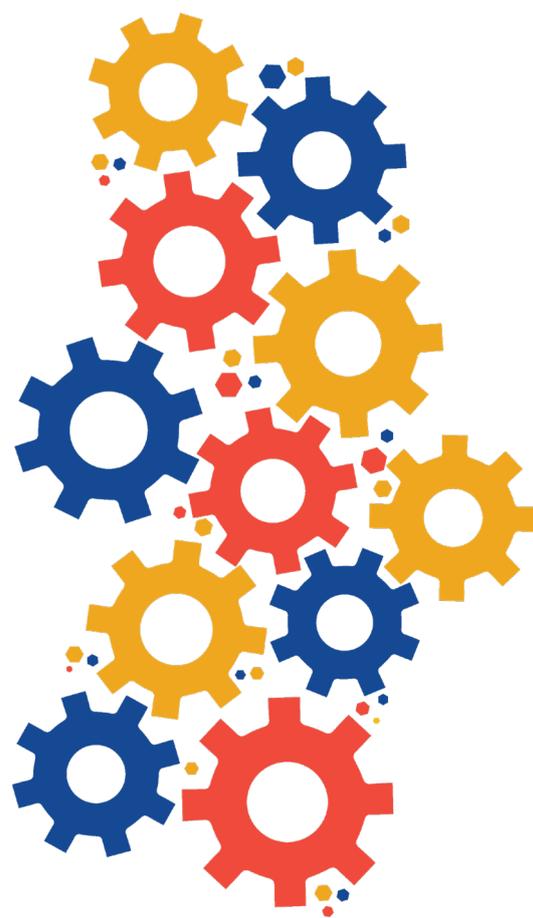


O Projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM) foi um dos contemplados no 1º Edital de Projetos Sociais das Empresas Eletrobras 2019, tendo recebido apoio institucional e financeiro da Eletrobras Furnas. Diante da constatação de que a Internet das Coisas (IoT) trará grandes inovações tecnológicas, acarretando transformações impactantes ao mundo social e profissional, a capacitação de pessoas para compreender e atuar com as novas ferramentas digitais é primordial.

É necessário formar profissionais com visão técnica, mas também desenvolver neles o olhar social, para que o cotidiano das comunidades seja sensivelmente beneficiado pelas novas formas de aprendizagem, de relacionamento, de produção.

Assim, esse projeto de qualificação de jovens demonstrou ser uma proposta altamente pertinente e passível de ampliação, com a multiplicação de uma metodologia já testada com sucesso. Reconhecemos que a educação brasileira precisa abranger o pleno desenvolvimento dos estudantes, o exercício da cidadania e o preparo para o mercado de trabalho.

A Eletrobras Furnas identificou no projeto IoT EM toda a potencialidade para dar essa contribuição e registra sua imensa satisfação em apoiar essa iniciativa transformadora das escolas, com a implantação de laboratórios e capacitação de jovens e docentes.





Um percurso aberto

O Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC), com apoio do LSI da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LSI-USP), vem realizando uma série de formações com o intuito de levar a jovens e a docentes de escolas públicas as possibilidades de conhecer, explorar e criar soluções que utilizem a internet das coisas para resolver os problemas reais de seus contextos mais imediatos e também do país. Acreditamos que a aproximação, desde a educação básica, com as engenharias e a pesquisa científica, possa levar mais jovens a descobrir seus talentos e a se empoderar para atuar como cientistas. Ou, simplesmente, a se tornarem pessoas capazes de compreender e dialogar com a tecnologia em suas vidas profissionais e como cidadãos.

Nesse sentido, o LSI-TEC ministra, desde 2015, formações em *Internet of Things* (IoT, ou, internet das coisas) e aprendizagem baseada em problemas e projetos (*Problem / Project Based Learning - PBL*), em parceria com empresas privadas como Samsung, 3M e DOW. Em IoT, especificamente, criou a plataforma *on-line* Code IoT (codeiot.org.br), com apoio da Samsung, que abriga 113 mil usuários cadastrados, somando 226 mil matrículas nos cursos a distância (dados de dezembro de 2020). Em atividades presenciais, pelo projeto Code Day, foram formados 1.531 professores e, indiretamente, 10.843 estudantes, com os quais esses docentes trabalharam conteúdos apoiados por IoT e PBL.

Inspirado nessas experiências, o projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM)

foi desenhado e, após um edital público, recebeu financiamento da empresa Furnas Eletrobras para ser implantado em cinco escolas públicas no município de São Paulo - duas de ensino médio regular, duas de ensino médio e técnico e uma de ensino médio em período integral.

Os professores e professoras dessas escolas foram convidados a aderir ao projeto voluntariamente, para conduzir com seus alunos, a partir de uma visão interdisciplinar, o desenvolvimento de competências voltadas a aplicações sociais de IoT na resolução de problemas locais, da escola, ou da comunidade.

A equipe do LSI-TEC atuou em três frentes: criação de espaços *maker* IoT de baixo custo pela adaptação de espaços físicos existentes; formação e mentoria de docentes na criação de atividades didáticas de IoT em metodologia PPBL para resolução de problemas e projetos; elaboração de cadernos de sistematização do projeto, em coautoria com os docentes participantes.

O desenho inicial do IoT EM previa uma formação docente de 16 horas, algumas visitas às escolas e uma mentoria mensal a distância. Cada escola receberia doze *kits* de baixo custo para atividades *maker* com IoT nos laboratórios adaptados em espaços já existentes. Essa proposta foi bastante modificada diante da pandemia da Covid-19, que exigiu recriar as estratégias sem, no entanto, abrir mão da proposta de formar docentes pesquisadores, reflexivos e autores de suas práticas de ensino.



Foto: Hannah Busing em Unsplash

O contexto foi altamente desafiador, para um projeto que tinha como um dos pilares a ideia de colocar a mão na massa. No entanto, o isolamento social não foi um impeditivo, graças ao envolvimento das equipes gestoras e dos docentes das escolas. Conforme previsto, foi possível criar os cinco espaços *maker*, os *Maker Space IoT*, em espaços adaptados nas escolas.

Cada escola avaliou suas possibilidades e fez suas escolhas com base nas reflexões suscitadas nos momentos formativos coletivos, nas mentorias individuais e nas visitas locais.

No total, o IoT EM reuniu 17 professores e professoras, que proporcionaram uma experiência inovadora e significativa a 514 estudantes, superando todas as adversidades impostas pela pandemia, como o isolamento social, a dificuldade de muitos no acesso à internet, o impacto emocional pelas vidas afetadas e pelas vidas perdidas, que todos acompanharam de longe ou de perto.

A formação docente, iniciada com um encontro presencial, na primeira quinzena de março, migrou para o formato virtual, com encontros síncronos para todos os envolvidos e mentorias personalizadas para cada equipe escolar.

Foi criado um ambiente virtual com materiais e recursos de apoio aos docentes.

Os três encontros presenciais previstos deram lugar a um encontro presencial e seis encontros a distância. As três visitas locais planejadas para cada escola foram transformadas em encontros semanais virtuais de mentoria e houve apenas uma visita por escola.

A estrutura de trabalho seguiu as abordagens de *design thinking*, da cultura *maker* e das engenharias da qual trataremos nos volumes sobre Internet das Coisas e sobre PPBL – sigla para *Project and Problem Based Learning*, que reúne os conceitos de identificação de problemas e proposta de projetos de solução. Assim, os docentes foram provocados a criar projetos focados no estudante como centro do processo, no *learning by doing*, na aprendizagem significativa por meio de sua contextualização social e por meio de interesses dos estudantes.

O desenvolvimento do *Maker Space IoT* em cada escola contou com a mentoria e uma assessoria formativa, na qual foram pensadas as soluções objetivas da adaptação do espaço disponível, considerando-se a concepção da cultura *maker* que sustenta o ambiente aberto e criativo.



As mentorias ofereceram muitas referências dialogadas, para que as equipes interagissem, motivadas pela curiosidade e pelas questões e dúvidas relacionadas às suas práticas docentes. Os docentes foram instigados a obter autonomia e a assumir a autoria necessária para adotar os materiais e remixá-los conforme os projetos de suas escolas.

A intenção inicial de estabelecer uma prática de formação docente dialógica também foi afetada pelo novo cenário. Fomos obrigados a avançar e redesenhar a ação, buscando, de fato, dialogar respeitosamente, mas provocativamente, com as possibilidades de cada equipe escolar, reconhecendo seus momentos, sem ter a expectativa de que todas avançassem na mesma velocidade ou chegassem ao mesmo lugar. A frustração do isolamento diluiu-se aos poucos, dando lugar à serenidade, à valorização de cada pequeno passo, à construção em ritmos e fluxos particulares em cada escola, a depender do perfil e das possibilidades de cada turma de alunos e professores.

O desafio de repensar o formato do projeto foi bem recebido e proveitoso, resultando em um esforço coletivo de escolas com contextos, características, necessidades e até concepções diferentes. Os *kits* que seriam entregues nas escolas foram levados às casas dos docentes. Em encontros virtuais – todos juntos, apesar da heterogênea proficiência dos docentes no tema –, foram realizadas práticas de manipulação de placas e circuitos. As escolas conduziram o projeto apenas com os alunos que conseguiram participar de forma *on-line*. Embora não tenha sido possível usar os Maker Space IoT com os estudantes, os docentes e a gestão escolar puderam, em mais de uma oportunidade, refletir sobre as alternativas pedagógicas e de mudança de cultura existentes em um ambiente *maker* de fato.

O ciclo do projeto IoT EM é apresentado aqui de modo linear, por questão de didatismo, para facilitar a compreensão. No entanto, os padrões e procedimentos são apenas sugestões, e não modelos prontos e acabados. Ou seja, não precisam ser necessariamente utilizados em uma sequência específica ou até mesmo em seu conjunto, pois cada etapa oferece muitas potencialidades pedagógicas e formativas.

O que mais importa é manter a visão integrada das partes e etapas que compõem um projeto de aprendizagem baseada em problemas e projetos e a criação de um espaço *maker* IoT na escola.

O projeto IoT EM contabilizou diversas aprendizagens desenvolvidas pela equipe do projeto, pelos docentes e pelos estudantes. Essas vivências, coletadas com a colaboração de todos os participantes, ao longo do projeto, estão refletidas em publicações cujo propósito é difundir e encorajar a adoção de práticas educacionais transformadoras.

O que nós esperamos, de fato, é que os professores se inspirem neste projeto para desenvolver, junto com seus alunos, projetos similares em suas escolas, fazendo um uso particular e livre dos materiais, recorrendo a práticas como remixagem e adaptação a seus contextos educacionais. Foi o que fizeram os docentes com os quais cumprimos esta jornada formativa experimental, como um percurso aberto, no qual escolas constroem suas próprias práticas partindo de suas experiências e referências teóricas anteriores.

Afinal, este é o espírito *maker*:

**faça do
seu jeito!**



Quem fez essa história

Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) e Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP (LSI-USP)

O LSI-TEC (lsitec.org.br) é uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) que atua no desenvolvimento de soluções inovadoras para a sociedade, estabelecendo parcerias com o setor público e com o setor privado. Suas linhas de pesquisas e projetos, reconhecidas nacional e internacionalmente, priorizam o interesse público e o progresso do país. Uma equipe multidisciplinar, voltada ao estudo e à elaboração de iniciativas educacionais interativas, promove a inclusão digital e social, criando sistemas, aplicações e ferramentas transformadoras para a educação básica. Entre os projetos nesse sentido, destaca-se a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), que, desde 2003, incentiva e apoia estudantes dos níveis de ensino fundamental, médio e técnico a desenvolver projetos investigativos nas áreas de ciências e engenharia, de forma criativa, reflexiva, com aprofundamento de pesquisa e raciocínio crítico. O projeto IoT EM dialoga diretamente com os objetivos da Febrace, por meio de uma estratégia própria, com a participação de integrantes do LSI-TEC e LSI-USP, além de pesquisadores convidados.

Roseli de Deus Lopes



Professora associada 3 do departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), tem graduação,

mestrado, doutorado e livre-docência em engenharia elétrica pela EP-USP.

É vice-coordenadora do Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (Citi-USP), criado em 2011. Foi vice-diretora (2006 a 2008) e diretora (2008 a 2010) da Estação Ciência, Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP.

É pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis da EP-USP desde 1988, onde é líder do Grupo de Pesquisa em Meios Eletrônicos Interativos (com foco em computação gráfica, processamento digital de imagens, técnicas e

dispositivos de interação homem-computador, realidade virtual e realidade aumentada).

Coordena projetos de pesquisa na área de meios eletrônicos interativos, com ênfase em aplicações voltadas para educação e saúde. Coordena projetos de divulgação científica e projetos voltados à identificação e ao desenvolvimento de talentos em ciências e engenharia. Foi responsável pela concepção e pela viabilização da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), da qual é coordenadora geral desde 2003. Desde 2010, é coordenadora acadêmica do programa “A USP e as profissões”, da pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária. É responsável pela secretaria regional da Sociedade Brasileira pelo Progresso da Ciência (SBPC) no estado de São Paulo (subárea I). Desde 2014, coordena os programas de PreIC, PIBIC e PIBITI, vinculados à pró-reitoria de Pesquisa da USP. Atuou no projeto IoT EM como coordenadora científica.



Irene Karaguilla Ficheman



Pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da USP (EP-USP) e gerente de projetos do LSI-TEC desde 2000, é graduada

em matemática e ciência da computação pela Universidade de Tel-Aviv (1984), tendo mestrado (2002) e doutorado (2008) em engenharia elétrica pela EP-USP. Trabalhou em Israel, nos Estados Unidos e no Brasil, com ampla experiência em pesquisa e desenvolvimento. Desde 2003, gerencia projetos de pesquisa em meios eletrônicos interativos aplicados à educação e ao entretenimento, além de projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia assistiva. Foi responsável pelo desenvolvimento de instalações imersivas e interativas em centros e museus de ciências (Parque CienTec e Catavento Cultural e Educacional), em temas como astronomia e

vida marinha; pelo desenvolvimento de portais educacionais para educação musical e para a iniciação científica; e pelo desenvolvimento de jogos para TV digital interativa. Trabalhou no desenvolvimento de um módulo de controle para cadeiras de rodas motorizadas e de jogos educativos para crianças com distrofia muscular de Duchenne. Foi responsável pela formação de professores no projeto “Um Computador por Aluno” (UCA), do Ministério da Educação (MEC), em escolas do estado de São Paulo. Atua em projetos de divulgação científica e voltados à identificação e ao desenvolvimento de talentos em ciências e engenharia. Participa da organização da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace) desde 2003, como responsável pelos comitês de Revisão Científica e de Seleção e Avaliação. Deseja contribuir para a melhoria da qualidade da educação com pesquisa e desenvolvimento de soluções inovadoras que despertem em crianças e jovens o gosto pelos estudos e o interesse pela ciência. Atuou no IoT EM como gestora do projeto.

Elio Molisani Ferreira Santos



Licenciado em física pela Universidade de São Paulo (USP), é mestre em ensino de física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutorando

em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), sob orientação da professora Roseli de Deus Lopes. É professor do departamento de física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), cocriador do laboratório de pesquisa UFAMakers, articulador do núcleo da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa no Amazonas e

integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (GoPEF) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Autor do livro *Robótica*, produzido para a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, de um capítulo do livro *Educação 4.0* e de diversos artigos para publicações nacionais e internacionais. Participou de inúmeras conferências educacionais nacionais e internacionais. Atuou em diversas escolas das redes pública e privada, ministrando aulas de física e robótica, prestando serviços de assessoria e oferecendo cursos, com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino básico e do ensino superior, na educação formal e informal. Atuou no projeto IoT EM como pesquisador especialista em ambientes *maker* na educação.



Valkiria Venancio



Doutora em educação pela Universidade de São Paulo (USP), é mestre em ciências pela Escola Politécnica (EP) da USP, especialista em tecnologias interativas aplicadas à educação pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo e licenciada em matemática e ciências.

É pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) em projetos que envolvem tecnologias na educação e metodologia da pesquisa e do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etnomatemática (GEPem), da Faculdade de Educação da USP. É autora do livro *Formação insubordinada de professores em TDIC* e de diversos artigos. É professora aposentada da rede municipal de ensino de São Paulo. Atuou no projeto IoT EM como pesquisadora especialista em formação docente.

Marcia Padilha



Mestre em história social pela Universidade de São Paulo (USP), há duas décadas atua junto a organizações, no Brasil e na América Latina, tendo coordenado mais de 30 projetos inovadores sobre uso de tecnologias e cultura digital na educação, formação docente, pesquisa e

avaliação de projetos em educação. É autora e coautora de vários artigos, pesquisas e estudos nessas temáticas, com enfoque prioritário na melhoria da qualidade da educação pública. Nos últimos anos, dedica-se a desenvolver projetos, formações e prestar assessoria com enfoque em criatividade, autoria e cocriação de processos orgânicos e sustentáveis de inovação para melhoria da qualidade da educação. Atuou no projeto IoT EM como pesquisadora articuladora.

André Luiz Maciel Santana



Bacharel em engenharia mecânica, é mestre em computação aplicada pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali) e doutorando em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP), sob orientação da professora Roseli de Deus Lopes. Atua como pesquisador e professor na Escola de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia da Universidade Anhembi Morumbi. É pesquisador e líder de projetos

no Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) em ações que envolvem a criação de espaços *maker* de internet das coisas em escolas públicas de São Paulo e no desenvolvimento de um *hub* de inovação para *startups* de educação. Fez pesquisas nas áreas de educação, saúde e empreendedorismo, tendo publicado títulos relacionados a cultura *maker*, aprendizagem criativa, ensino de engenharia, pensamento computacional e ciência de dados como instrumento de transformação e empoderamento. É integrante da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, palestrante e organizador da The Developer Conference, nas trilhas Inspire, TDC4Kids e Internet das Coisas.



Faz parte da equipe técnica da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), é *creative learning fellow* do Media Lab (MIT) e revisor da revista científica *Transactions on Learning*

Technologies, editada pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Atuou no projeto IoT EM como pesquisador especialista em pensamento de engenharia e projetos.

Joyce Alcântara

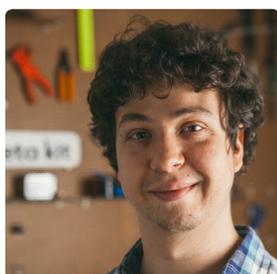


Graduada em pedagogia pela Universidade de Brasília (UNB), tem especialização em gestão de projetos sociais em organizações do terceiro setor pela Pontifícia Universidade Católica de

(PUC) de São Paulo. Atuou como assessora técnica e representante de escritório em São Paulo pelo Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação (Consed). Foi técnica de projetos no Centro de Estudos e Pesquisas em

Educação, Cultura e Ação Comunitária (Cenpec) com foco na formação de gestores escolares e técnicos das Secretarias Estaduais de Educação, como o Prêmio Gestão Escolar e a elaboração de Curso de Extensão do MEC; atuou na construção da plataforma do Projeto Alfalettrar; também no Desafio Inova Escola, com a produção de materiais formativos sobre a temática. Atualmente exerce a função de orientadora educacional em escola de educação básica e assessora projetos educacionais no campo da sistematização de conhecimentos. Atuou no projeto IoT EM como especialista em registros das ações nas escolas.

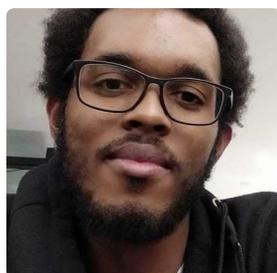
Nathan Rabinovitch



É formado em licenciatura em física pela Universidade de São Paulo (USP). Depois de atuar como professor de ensino fundamental 2, se especializou no desenvolvimento de

materiais e currículos educacionais que integram tecnologia, artes e criatividade. Paralelamente, tem uma *startup* de *edtech*, desenvolve projetos cenográficos com *design* interativo, trabalha com fabricação digital e é pesquisador do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC). Atuou no projeto IoT EM como formador docente.

Guilherme Mariano Silva Francisco



Graduando em engenharia da computação na Universidade de São Paulo (USP), fez curso

técnico em administração pela Etec Carolina Carinhato Sampaio. Foi bolsista no projeto “Apoio de prototipagem e hardware aberto” para graduação na Oficina Eletrônica do InovaLab@POLI. Atuou no projeto IoT EM no apoio à criação de tutoriais para alunos e professores.



Márcia Christofani

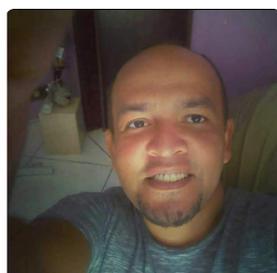


É professora de matemática, física e tecnologia na E.E. M.M.D.C., escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Foi conselheira tutelar da criança e do adolescente na região Sé,

em São Paulo, entre 2005 e 2008. Iniciou sua carreira na área financeira, onde atuou de 1988 a 1998. É bacharel e licenciada em matemática, com ênfase em sistemas, pela Universidade Paulista (Unip). Fez o curso “Matemática aplicada à vida”, no Museu da Matemática Prandiano. Está cursando “A moderna educação: metodologias,

tendências e foco no aluno” e “Neurociências”, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e tem certificações nos cursos de pós-graduação “Competências profissionais, emocionais e tecnológicas para tempos de mudança” (PUC-RS), em cursos de internet das coisas da plataforma Codelot e no programa Missão Pedagógica no Parlamento 2019, no curso “Educação para democracia e o parlamento”, no Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento da Câmara dos Deputados (Cefor). Desde 1988, exceto nos anos em que foi conselheira tutelar, atua em trabalhos sociais em diversas instituições. Atuou no projeto IoT EM como docente.

Rodrigo Camargo Santos



É professor de ensino fundamental e médio na E.E. M.M.D.C. Trabalhou durante nove anos como docente, desenvolvendo projetos de aprendizagem na Fundação

Casa. É licenciado em letras pelas Faculdades

Integradas de Guarulhos. Cursou pós-graduação em gestão escolar pela Universidade Brás Cubas e a pós-graduação “Competências profissionais, emocionais e tecnológicas para tempos de mudanças” pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Atualmente faz curso de técnicas de redação na Faculdade de Educação Paulistana (Faep). Atuou no projeto IoT EM como docente.

Tiago Mendes de Almeida



É professor de física e tecnologia e inovação na E.E. Pereira Barreto, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Mestre em ciências na área de astronomia e astrofísica pela Universidade de São Paulo (USP), é bacharel e licenciado

em física pela USP, e licenciado em pedagogia pela Universidade Nove de Julho. Há onze anos leciona física na rede estadual de ensino de São Paulo, e por quatro anos lecionou física, ciências e projetos de trabalho e metodologia de pesquisa na rede de ensino privada. Desde 2015, leciona no Cursinho Livre da Lapa (pré-vestibular). Há dez anos atua como autor e revisor de materiais didáticos de ciências e física para as editoras Moderna, Oxford do Brasil, Saraiva e Somos. Atuou no projeto IoT EM como docente.



Leandro Garcia Vieira



É professor de artes na E.E. Pereira Barreto, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Mestre em multimeios pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), tem licenciatura plena em educação artística pela Universidade Federal de Rio Grande (Furg). É professor de artes na rede pública estadual de São Paulo desde 2004. Atuou no projeto IoT EM como docente.

Ana Maria de Oliveira



É professora de ciências e biologia na E.E. Irmã Annete Marlene Fernandes de Mello, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Graduada em farmácia

e bioquímica industrial (2008) e em ciências biológicas (2002) pela Universidade Guarulhos, fez

especialização em saúde pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (2003) e especialização em ensino de biologia pelo Instituto de Biociências da USP (2011). Participa do grupo de pesquisa Interfaces - Núcleo Temático de Estudos e Recursos sobre a Fantasia nas Artes, Ciências, Educação e Sociedade, da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, como colaboradora na vertente “Debates e investigações sobre animais e natureza (Dian)”. Atuou no projeto IoT EM como docente.

Priscila Soares da Silva



É professora de matemática na E.E. Irmã Annete Marlene Fernandes de Mello, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Graduiu-se em ciências

da computação e pedagogia, habilitada para

exercício da docência em matemática. Iniciou sua carreira como auxiliar técnico da educação, na rede municipal de São Paulo. Em 2014, tornou-se professora do ensino fundamental e médio na rede estadual de São Paulo. Em 2017, passou a lecionar também na educação infantil, na prefeitura de São Paulo. Como docente, desenvolve projetos didáticos interdisciplinares. Atuou no projeto IoT EM como docente.

Miriam Alves Dias Santana



É professora de matemática e física na E.E. Irmã Annete Marlene Fernandes de Mello, escola da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Tem licenciatura plena

em matemática, especialização em ensino de

astronomia e extensão na área de física. Participa de grupos de pesquisa e extensão na área da educação, participa do grupo de trabalho USP Escola, ministra cursos de extensão universitária nos Encontros USP-Escola para formação continuada de professores do ensino básico. É sócia fundadora da Associação de Professores de Escolas Públicas (Apep). Atuou no projeto IoT EM como docente.



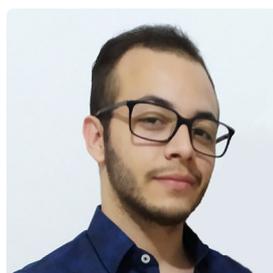
Edson Possani



É professor e coordenador do curso de eletrônica, na modalidade técnico integrado ao ensino médio (Etim), na Etec Albert Einstein. Engenheiro eletricista

formado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), tem especialização em gerenciamento de projetos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e trabalhou no suporte de redes e projetos de equipamento de transmissão óptica de telefonia e dados nas operadoras Oi, Telemar, Telesp e Vivo. Atuou no projeto IoT EM como docente.

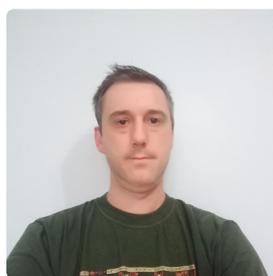
Igor de Oliveira Grandin



Desde 2016, é auxiliar docente do curso técnico de eletrônica na Etec Albert Einstein. Foi técnico de manutenção eletrônica nos anos de 2015 e 2016.

Atualmente cursa especialização em docência no ensino superior no Instituto Total de Educação e Qualificação (Iteq) e o curso técnico em desenvolvimento de sistemas na Etec Albert Einstein. Formou-se técnico em eletrônica também pela Etec Albert Einstein e em tecnologia em microeletrônica pela Faculdade de Tecnologia (Fatec) de São Paulo. Atuou no projeto IoT EM como docente.

Alex Sander Resende de Deus



Apaixonado por tecnologia, é coordenador dos cursos de desenvolvimento de sistemas e informática para internet da Etec Albert Einstein.

Atua nas áreas de desenvolvimento de sistemas *desktop*, *web* e *mobile* (Android). Há 26 anos leciona programação em escolas públicas e privadas. Tem graduação de tecnólogo em processamento de dados e pós-graduação em desenvolvimento de sistemas de informação. Atuou no projeto IoT EM como docente.

Camila Mendonca da Silva



É professora de ensino técnico nas Etecs Albert Einstein, Etesp e Getúlio Vargas. Leciona para as turmas de eletrônica, mecatrônica, automação industrial,

eletrotécnica e telecomunicações no Centro Paula Souza desde 2010. Atuou por dez anos como gerente de engenharia e garantia da

qualidade e na interface com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) para incentivos fiscais em empresas privadas. É graduada em tecnologia em sistemas eletrônicos pelo Instituto Federal de São Paulo e cursa atualmente engenharia elétrica na Faculdade Cruzeiro do Sul. Tem pós-graduação em gestão de projetos com foco na organização Project Management Institute, na Universidade São Judas Tadeu; e em planejamento estratégico, na Fundação Dom Cabral. Atuou no projeto IoT EM como docente.



Paulo Rogério Neves de Oliveira

É professor e coordenador do curso de desenvolvimento de sistemas do ensino médio e técnico na Etec Uirapuru desde 2017. Com especialização em governança

em tecnologia da informação, é licenciado

em computação, tecnólogo em sistemas para internet, bacharel em sistemas de informação e técnico em processamento de dados. É idealizador e fundador da ONG Associação Beneficente Cristã em Carapicuíba (ABCCar) desde 2003, por meio da qual desenvolveu o Projeto de Inclusão Digital para jovens e adultos de baixa renda, oferecendo treinamentos em *software* para escritório. Atuou no projeto IoT EM como docente.



Renata Juliana da Silva

É coordenadora da modalidade técnico integrado ao ensino médio (Etim) em nutrição e dietética na Etec Uirapuru, e docente do Centro Paula Souza nos cursos

técnicos em nutrição e dietética; e cozinha com ênfase em gastronomia. É doutora e mestre

em ciências morfofuncionais, e especialista em fisiologia e metabolismo aplicados a nutrição e atividade física, pelo Instituto de Ciências Biomédicas (ICB), da Universidade de São Paulo (USP). Bacharel em nutrição pela Universidade São Judas, cursou o técnico em nutrição e dietética na Etec Getúlio Vargas. Também é docente de pós-graduação e integrante da comissão técnico-científica da Associação Paulista de Nutrição (Apan - 2020-2023). Atuou no projeto IoT EM como docente.



Fábio Claret Trigo de Oliveira

É docente do Centro Paula Souza e analista de tecnologia da informação, tendo atuado também na área de

automação de processo de envio de revistas para o correio e em integração de empresa com banco no padrão do Centro Nacional de Automação Bancária (CNAB). É formado em gestão da tecnologia da informação pela Faculdade São Roque. Atuou no projeto IoT EM como docente.



Sueli Muniz Piauy

É coordenadora do curso de desenvolvimento de sistemas na Etec Uirapuru e docente do Centro Paula Souza desde

2011. Bacharel em sistemas da informação, é licenciada em matemática e especialista em tecnologias de educação a distância. Também é instrutora técnica na Juventude Cívica de Osasco (Juco) desde 2016. Atuou no projeto IoT EM como docente.



Desafios que instigam a aprendizagem

O volume 3 da coleção de publicações do projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM) é voltado a explorar o potencial e as possibilidades da aprendizagem com base em projetos para resolução de problemas significativos para os estudantes, a que aqui se denomina Aprendizagem Baseada em Problemas e Projetos (no inglês, *Problem and Project Based Learning* - PPBL).

Essa metodologia transforma e enriquece as práticas pedagógicas, tanto para os alunos, quanto para os docentes. Ao se deparar com desafios e objetivos a serem atingidos, os jovens se tornam mais engajados nos estudos e nas tarefas. Por sua vez, o professor se sente mais estimulado a avançar em práticas inovadoras, que vão além da tradicional transmissão de conhecimento.

O capítulo 1 deste volume aborda o pensamento de projeto e o método de trabalho de engenharia. O texto trata das etapas desse processo, a partir da definição de um problema, passando pela pesquisa e identificação de referências, explorando as premissas e requisitos para uma solução, até o desenho e a prototipagem da solução. O conteúdo inclui ainda testagem da solução, análise e comunicação dos resultados.

O capítulo 2 traz reflexões e sugestões sobre como apoiar os estudantes para que desenvolvam as competências necessárias à resolução de problemas utilizando soluções tecnológicas. São destacadas as habilidades, técnicas e não técnicas, desejáveis para um trabalho com base em desenvolvimento de projetos e resolução de problemas. As sugestões de práticas procuram focar em problemas do mundo real a serem relacionados com situações que ocorrem nas escolas e nas vidas pessoais dos estudantes. Para isso, os autores expõem, neste tópico, adaptações do pensamento de engenharia para os currículos do ensino Médio.

Finalizando, a sistematização de atividades desenvolvidas nas cinco escolas públicas do estado de São Paulo participantes do projeto permite conhecer práticas reais de laboratórios e salas de aula. São descritas, em detalhes, cinco atividades que podem ser replicadas ou inspiradoras de outras práticas similares.

Este volume, ao propor o pensamento de engenharia como um pensamento de projeto, pretende valorizar o protagonismo dos jovens em sua trajetória de aprendizagem.

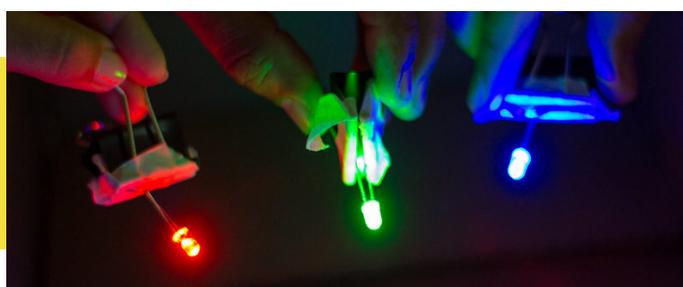


Foto: Febrace



Para entender o pensamento de projeto



Todos os dias interagimos com diversas soluções tecnológicas desenvolvidas por engenheiros e cientistas do mundo inteiro, com o objetivo de melhorar a vida das pessoas. São artefatos, produtos, sistemas, processos que contribuem para aprimorar a saúde, a produtividade, a aprendizagem, auxiliando na execução de tarefas diárias e proporcionando acesso a entretenimento e a informação de forma muito mais democrática.

Essas soluções estão prioritariamente associadas a equipamentos eletrônicos e a aplicativos para celulares ou computadores. Embora muitas vezes essa conexão não seja aparentemente visível, grande parte dos eletrodomésticos e dispositivos eletrônicos são providos de microprocessadores ou de microcontroladores programados para garantir seu funcionamento. Atuando como pequenos computadores, esses dispositivos tornam a interação entre o ser humano e o equipamento mais simples, acessível e de baixo custo. Na área de computação, são chamados de sistemas embarcados.

Em geral, o uso desses sistemas precisa atender a demandas com características particulares, conforme o contexto de seu uso, como, por exemplo, o contexto de cada cidade, de cada bairro, de cada escola; ou, ainda, de acordo com a cultura de cada público e de cada cidadão.

Capacitar pessoas para que criem soluções com tecnologia – em vez de apenas utilizar as produções disponíveis –, é uma forma de garantir a democratização não apenas do acesso a novas tecnologias da informação e da comunicação, mas de sua produção. Para tanto, é fundamental propiciar, desde a educação básica, a reflexão e a experimentação dos estudantes sobre o método de trabalho de engenheiros, que partem de problemas a serem resolvidos e desenvolvem projetos de soluções tecnológicas.



No campo da educação, há uma vasta literatura a respeito da aprendizagem por problemas e da aprendizagem por projetos. Embora diferentes entre si, ambas ganharam a sigla PBL, do inglês *Problem Based Learning* ou *Project Based Learning*. Na prática, propor aos alunos uma série de atividades ajuda a compreender problemas e a criar projetos em situações significativas, referentes ao mundo ou a realidades locais. Os temas de estudo podem ser sugeridos pelas próprias turmas ou dirigidos pelos docentes, a depender dos propósitos e escolhas metodológicas de ensino.

Do ponto de vista da engenharia, nada mais conveniente do que unir os dois termos, problemas e projetos. Afinal, essa é a sua natureza: pensar soluções criativas e funcionais para diversos problemas da sociedade, usando eletrônica, mecânica, química, conceitos da área de alimentos, de produção, ambientais, entre outros campos do conhecimento.

Por partir do olhar da engenharia, esta publicação trabalha com o conceito de **Aprendizagem baseada em projetos para resolução de problemas do mundo real** ou, PPBL.

Aprendizagem baseada em projetos para resolução de problemas do mundo real

A proposta PPBL aqui apresentada foi trabalhada com os docentes participantes da formação sobre Internet das Coisas para jovens do Ensino Médio, que deu origem a esta coletânea de três volumes. Em suas diferentes escolas, eles exploraram o PPBL em diversos estilos e organizações de ensino com seus alunos, dialogando com reflexões e construções de conhecimentos. Essas vivências deram subsídios para a produção deste volume, especialmente nas práticas sistematizadas no capítulo “Para Inspirar”.

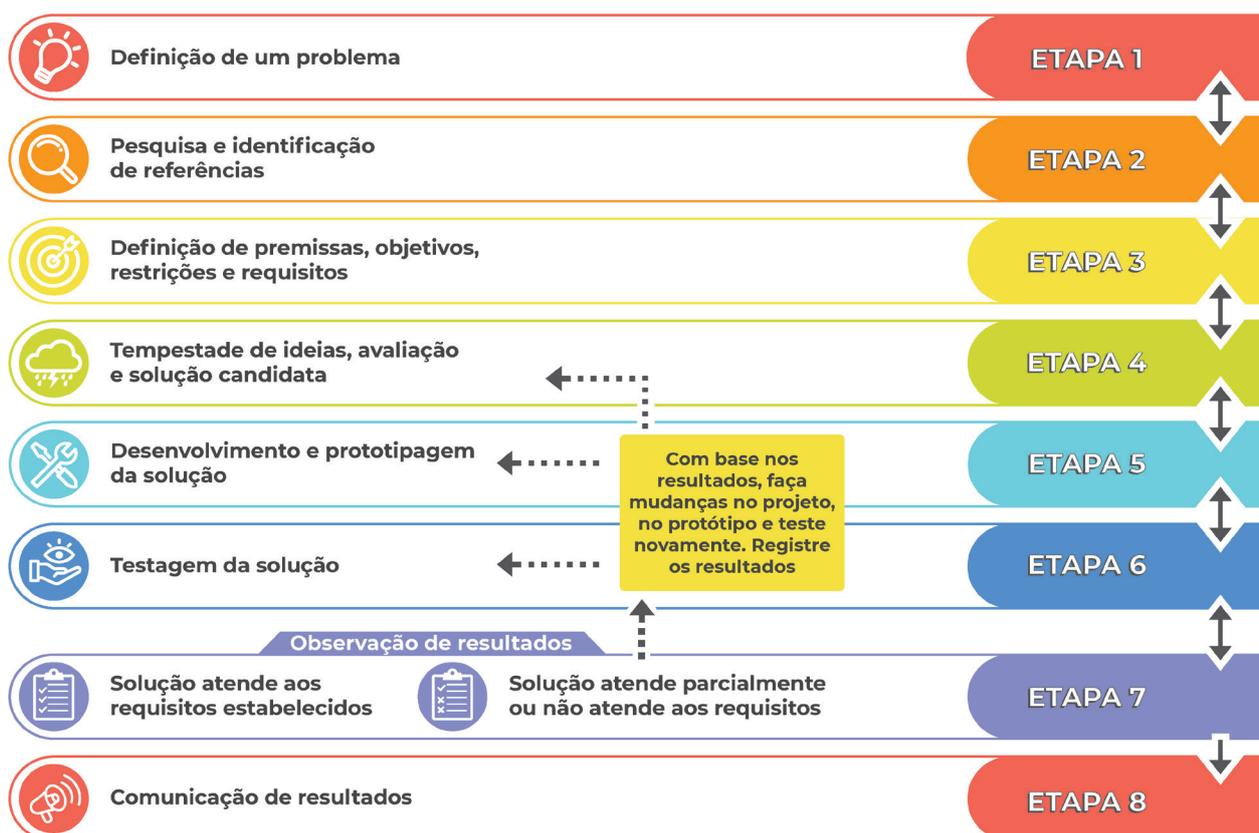


A seguir, são apresentadas as principais características do **método de engenharia ou pensamento de projeto**, de modo que o leitor possa incorporar essas práticas em sala de aula para criação de produtos e soluções associadas à abordagem de **Aprendizagem baseada em projetos para resolução de problemas do mundo real**.

Método de engenharia ou pensamento de projetos

O método de engenharia tem como propósito gerar soluções criativas e viáveis para problemas identificados por meio de um processo específico. As etapas do método a partir do pensamento da engenharia adotado no trabalho com os docentes serão aprofundadas a seguir.

Método de engenharia



Fonte: Traduzido e adaptado de Science Buddies (2020)



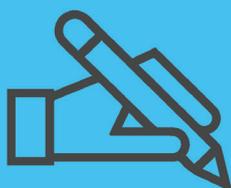
ETAPA 1 – Definição de um problema

Consiste em determinar uma situação problema a ser resolvida. No primeiro momento, observa-se que o problema pode ser representado na forma de uma pergunta. Por exemplo: “Como é possível...?” ou “Como podemos...?”. E o objetivo nessa etapa será detalhar essa pergunta, de modo a especificar adequadamente o problema a ser solucionado.



ETAPA 2 - Pesquisa e identificação de referências

É fundamental refletir se o problema tem as características necessárias para que se identifique uma solução objetiva. Assim, recomenda-se investigar de que forma outras pessoas estão resolvendo esse mesmo problema – o que permite verificar junto a outros projetos ou grupos de projetistas se o problema é passível de uma solução objetiva e ganhar repertório sobre soluções já existentes.



Projetista (ou designer, em inglês)

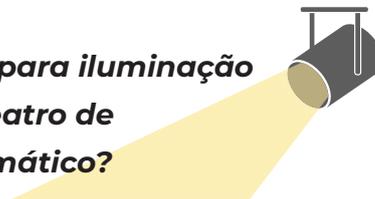
Neste livro, adotamos o termo projetista para definir uma **pessoa** que **identifica um problema** e **cria uma solução** seguindo as etapas do **método de engenharia**.



Para ilustrar as ETAPAS 1 e 2, vamos pensar no seguinte problema:



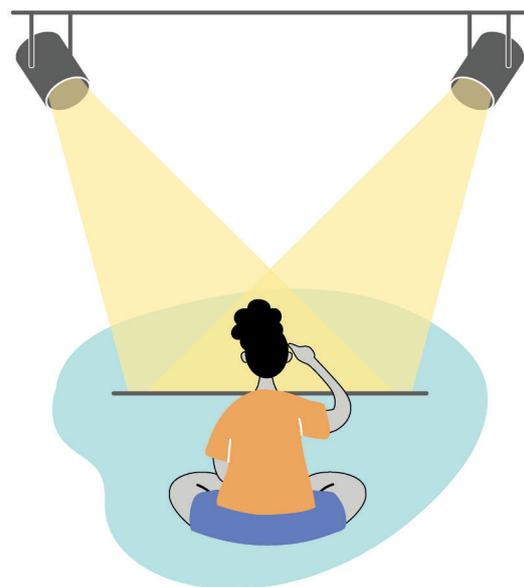
Como projetar um suporte para iluminação de peças teatrais em um teatro de fantoches, e que seja automático?



Antes de definir a pergunta inicial de um projeto, é importante realizar uma investigação sobre o assunto, para checar soluções já existentes, ainda que seja possível criar uma solução própria. É plausível, e acontece com frequência, de um mesmo problema ter várias soluções.

A etapa de pesquisa e identificação de referências permite aos envolvidos em um projeto:

- poupar o trabalho de criar uma solução para um problema que já foi resolvido
- evitar erros ou falhas que já foram vivenciados por outros projetistas
- estabelecer critérios que permitam entender de forma clara e objetiva se os caminhos pensados previamente para um projeto resolvem o problema
- evitar gastos desnecessários para a construção de uma solução
- especificar mais adequadamente o problema



A pesquisa sobre de trabalhos que tentam encontrar soluções para um problema semelhante ou igual ao que se pretende resolver também exige atenção a **restrições ou limites** para a construção de uma solução. E, como consequência dessa reflexão, talvez seja necessário revisar e reformular a pergunta inicial.



Embora inicialmente a pergunta pareça objetiva, ao pesquisar e identificar referências similares ocorre um processo de refinamento do pensamento, uma vez que as soluções encontradas podem apontar para certas restrições na construção de uma solução própria. No exemplo dado, ao encontrar outros projetos de solução similar, novas perguntas e reflexões sobre o problema podem ser elaboradas:

- Qual o tipo de material do suporte? Qual a massa total da peça?
- O suporte será conectado a um computador? Serão utilizados cabos para conexão ou alguma comunicação sem fio?
- O suporte pode ser metálico? Quais tipos de materiais podem ser utilizados?
- Quanto podemos gastar nesse projeto? R\$ 50,00? R\$ 100,00? Nadinha?
- Quem utilizará o suporte? Um professor? Um aluno? Se sim, de qual faixa etária?
- Quanto tempo temos para construir uma solução? 2 meses? 6 meses? 12 meses?



ETAPA 3 - Definição de premissas, objetivos, restrições e requisitos

Ao refletir sobre os aspectos do projeto, o grupo de projetistas pode chegar à conclusão de que talvez não seja prudente começar a construir uma solução pensando em possibilidades completamente diferentes entre si. Daí a importância de considerar as restrições e outras variáveis para chegar a uma solução viável.



Esse é o desafio proposto na ETAPA 3, que contribui para um melhor alinhamento do problema inicial.

A pergunta do problema poderia evoluir para uma forma mais refinada:



Como projetar um suporte para automação de um sistema de iluminação de um teatro de fantoches, utilizando materiais de reciclagem e/ou baixo custo, e garantindo que a angulação varie de 0° a 45°, quando controlado por qualquer dispositivo Android com bluetooth 5.0?

A chance de se chegar a um projeto adequado com a pergunta mais refinada é muito maior do que com a pergunta inicial, bastante genérica.

PARA QUE SERVEM AS RESTRIÇÕES?

As **restrições** ajudam a **manter o foco** no que deve ser construído, considerando as **principais preocupações** que devem ser levadas em conta para o projeto a ser elaborado como **solução ao problema**.

MAPEANDO AS POSSIBILIDADES

Definição de premissas

São características que os autores do projeto assumem em função do que sabem sobre as necessidades do contexto onde o projeto acontecerá e do público que o projeto visa atender. São as condições colocadas como **ponto de partida** em função de aspectos externos ao projeto.

Definição de restrições

São os **limites** para a elaboração do projeto, como prazo, recursos financeiros, quantidade e competência da equipe, leis ambientais, entre outras. As restrições podem se referir aos limites de produção do projeto, mas também podem se referir ao ambiente externo.

Definição de requisitos

São **características que a solução deve conter** para ser capaz de resolver as expectativas dos beneficiários e os pontos centrais do problema. Englobam tudo aquilo que a solução não pode deixar de ter.



ETAPA 4 - Tempestade de ideias, avaliação e solução candidata

Quando uma pergunta de pesquisa se torna mais objetiva, após as etapas 1, 2 e 3 de um projeto, pode-se retomar a pesquisa de trabalhos similares, com o intuito de verificar se existem soluções já pesquisadas ou disponíveis que resolvem o problema considerando as restrições identificadas – ou seja, considerando, agora, a pergunta mais refinada.

Esse processo ajuda a compreender melhor os motivos de existir ou não soluções para o problema e também a identificar possíveis diferenciais para a uma nova solução – ou projeto – a ser criado. No caso do exemplo apresentado, uma solução adequada para teatros de fantoches será diferente de uma solução adequada para um espetáculo no Teatro Municipal da cidade de São Paulo.

Uma vez que objetivos, premissas, restrições e requisitos estejam bem definidos e tenha sido elaborada uma pergunta de pesquisa mais específica, chega-se à ETAPA 4. Nesse momento, os projetistas pensam em diversas soluções possíveis, definem critérios para escolher uma solução candidata e avaliam, entre as soluções apontadas na tempestade de ideias, qual delas tem mais chances de resolver o problema.

Sempre é necessário atentar para os benefícios da diversidade no trabalho coletivo. Quanto mais diversa for a equipe, quanto mais forem envolvidas pessoas com experiências e contextos diferentes, mais as oportunidades de surgirem soluções engenhosas e criativas.

3 PASSOS ATÉ A MELHOR SOLUÇÃO

1

Conduzir uma tempestade de ideias: quanto mais ideias, mais possibilidades.

2

Definir os critérios para escolher a solução candidata: conhecer as restrições (custos, público-alvo, tempo disponível, materiais disponíveis), as premissas e os requisitos a partir dos fatores que fazem parte do contexto do problema.

3

Avaliar qual das ideias tem mais chance de resolver o problema: escolher uma para ser aprofundada é fundamental, pois não é possível testar várias ideias ao mesmo tempo.



ETAPA 5 - Desenvolvimento e prototipagem da solução

Com uma solução candidata definida, os projetistas chegam à ETAPA 5. É o momento de criar o protótipo, que consiste em uma solução provisória que visa a validação de uma proposta. Assim, a solução é testada com menor custo e em menor tempo, gerando aprendizados, em uma preparação do grupo para o desenvolvimento da solução escolhida.

Ao testar a solução de forma controlada, em uma situação simulada, o grupo pode explorar aspectos como materiais utilizados, desenho, processos, maneira de usar, conferindo se o protótipo está adequado ou se pode ser aperfeiçoado para atender os critérios mais específicos definidos na etapa anterior.

Pode-se testar muitos aspectos do projeto ao mesmo tempo, ou apenas alguns deles, a depender da complexidade da solução ou das possibilidades. Por isso, o grupo precisa refletir sobre quais os pontos de atenção, de modo a aproveitar as aprendizagens que uma prototipação oferece. Uma boa alternativa para planejar esta etapa é verificar de que forma outros projetistas realizaram a validação de suas soluções. Um protótipo pode ser elaborado virtualmente ou fisicamente, com diversas técnicas e materiais, sucata inclusive.

Prototipação, na prática

A prototipação é uma atividade fundamental para projetistas e engenheiros. Esse é o momento de desenvolver práticas para colocar à prova protótipos conceituais e conferir se um protótipo faz parte de uma solução candidata a resolver um problema. Micah Lande e Larry Leifer (2009) explicam que um protótipo pode ser descrito como uma **ferramenta de comunicação** e um **meio para responder a perguntas e questionamentos** entre as equipes de trabalho dos projetistas.



Existem diversos tipos de protótipos. Quanto à natureza, podem ser físicos ou virtuais; quanto à fidelidade, podem validar características e atributos de forma ou aparência, podem validar funcionalidades de um produto, ou simplesmente testar um conjunto de hipóteses.

Do ponto de vista pedagógico para o PPBL, ao realizar um protótipo, o estudante deve reconhecer quais são as ferramentas disponíveis para expressar sua linha de raciocínio, dialogar com sua equipe, e ao mesmo tempo testar suas hipóteses. É preciso estabelecer a melhor relação de custo-benefício entre o tempo disponível, o investimento necessário para construir o protótipo e o potencial desse desenvolvimento para chegar a uma solução mais adequada ao final do projeto.



Os protótipos podem consistir em:

- Esboços ou diagramas
- Modelos tridimensionais – virtuais; produzidos com máquinas de prototipação, como impressoras 3D ou cortadoras a *laser*; ou construídos com sucata
- *Wireframes* e protótipos de tela – no caso de soluções baseadas em programas de computador
- Vídeos, animações e infográficos que busquem validar algum conceito ou ideia
- Outro recurso, físico ou digital, que permita à equipe de trabalho validar suas hipóteses e escolhas



Para a escolha de um protótipo ideal a equipe deve levar consideração:

- Quais os propósitos e objetivos do projeto, e como ele pretende resolver um problema
- As características da equipe de trabalho e as experiências de cada um
- Os recursos disponíveis

Exemplos de protótipos



Foto: Febrace

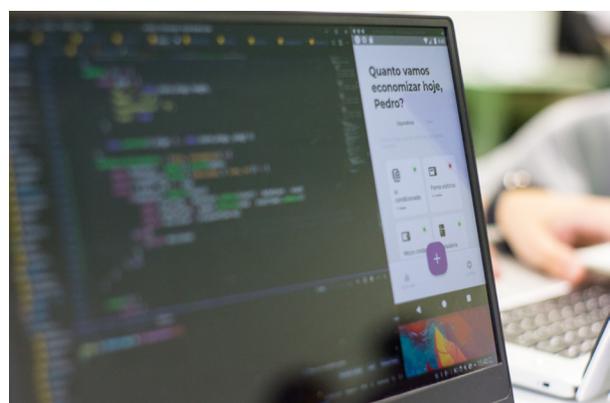


Foto: Campus Mobile



PARA LEMBRAR SEMPRE

Pode ser necessário refazer um protótipo e adotar novas estratégias. Desenvolver uma solução pelo método de engenharia implica a necessidade de projetar em ciclos, com iterações, e as respostas nem sempre aparecem com o primeiro protótipo.



É muito importante **registrar** todos os detalhes do processo de prototipagem e as respostas da solução prototipada aos critérios estabelecidos. Essas informações não apenas ajudam a **sistematizar** os resultados obtidos e **verificar** se a solução atende às restrições estabelecidas para resolver o problema a que se refere, como também permitem **comparar** se a qualidade desta versão piloto da solução será melhor, pior ou igual a outras soluções que a equipe venha a conceber.



ETAPA 6 - Testagem da solução

A ETAPA 6 é realizada por meio de métricas objetivas. No exemplo, as métricas poderiam ser:

- Medir os graus de liberdade do suporte e garantir que atinja a faixa de angulação recomendada?
- Conduzir um teste de carga com 500g, 1kg, 2kg, 3kg e 4kg, para observar a deformação do material
- Conduzir um teste com *smartphone* para verificar se é possível controlar a angulação do sistema de iluminação
- Monitorar o consumo de bateria gerado pelo uso da aplicação em um *smartphone*
- Analisar o uso prático do equipamento em um teatro de fantoches
- Avaliar e registrar os custos totais do projeto

A definição de critérios objetivos, sejam quantificáveis ou não, permite construir um histórico da criação de soluções que vai servir como base para executar melhorias na solução ou aprimoramentos futuros.



ETAPA 7 - Observação e análise dos resultados

Nesta etapa, existem duas possibilidades de desdobramento.

Caso a solução atenda ao problema definido, é necessário registrar os resultados com a finalidade de comunicá-los a quem solicitou o projeto, ao público-alvo ou aos usuários.

No entanto, se a solução não atender ao problema, pode ser necessário realizar mudanças no projeto e repetir as etapas de tempestade de ideias, levantamento de novas soluções candidatas, materiais, métricas de validação e efetuar novamente os experimentos.



Esse **ciclo é retomado** até que se **amadureça uma solução**, ou seja, um projeto que equilibre custos, resultados, capacidade técnica da equipe e que, de fato, resolva o problema de acordo com os requisitos estabelecidos.



ETAPA 8 – Comunicação de resultados

Este é o momento em que a equipe apresenta sua solução ou projeto. Para chegar a esta etapa, a solução deve ter sido checada e conferida, garantindo-se que atendeu as restrições estabelecidas, respondeu efetivamente à pergunta de pesquisa, e que é factível e viável.

Considerando-se que é possível ter vários clientes ou beneficiários da solução, é preciso pensar em apresentações com narrativas específicas, voltadas a cada público. Quanto mais personalizada e dirigida, mais efetiva é a comunicação. Recomenda-se utilizar recursos distintos ao apresentar, por exemplo, para um cliente, para beneficiário, para o professor em sala de aula, ou até mesmo para exposições públicas em eventos.



Exemplos de boas práticas

Os projetos apresentados aqui foram realizados por estudantes do ensino básico que participaram da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace) 2021. São soluções encontradas a partir do uso do método de engenharia para resolução de problemas do cotidiano, com foco em saúde e preservação do ambiente.

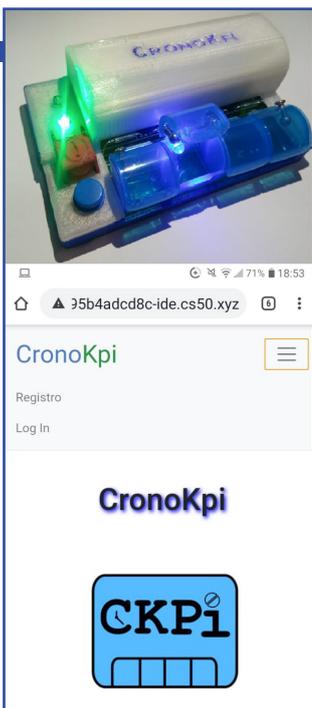


Totem inteligente

- ★ **Autores:** Cleumy Candido da F. Silva Junior, Renan Joas Lopes Costa, Evillyn Anielli Dias Monteiro
- 👤 **Orientadores:** José Everton Pinheiro Monteiro, Antonio Luis de Menezes Soares
- 🏛️ **Instituição:** E.E. Onze de Agosto

Motivados pelas novas necessidades da sociedade em tempos de pandemia, os estudantes idealizaram um artefato inteligente, capaz de atuar, simultaneamente, na higienização das mãos e na identificação de estado febril de uma pessoa. O Totem Inteligente realiza, de forma automática, sem contato físico com a pessoa, a dispensação de álcool em gel e a verificação da temperatura corporal. A equipe visou também desenvolver uma solução de custo acessível à população. Para isso, foi usada a plataforma Arduino, com componentes programados para, ao detectar a presença humana, acionar o reservatório de álcool em gel. Ao mesmo tempo, outros sensores captam e informam a temperatura corporal dessa pessoa.

🌐 Saiba mais <https://febrace.org.br/virtual/2021/ENG/88/>



CronoKpi - dispensador portátil de medicamentos supervisionado via web

- ★ **Autores:** Matteo Freitas Reis, Luciano Jacinto Leite, Marcos Elias Maciel da Silva
- 👤 **Orientadores:** André Oliveira da Cunha, Klinsman Maia Gonçalves
- 🏛️ **Instituição:** Fundação Matias Machline

O CronoKpi foi pensado para beneficiar as dezenas de milhões de pessoas, em todo o mundo, que fazem uso constante de fármacos. Utilizando o módulo microcontrolado ESP32 18650, os estudantes desenvolveram um dispensador de medicamentos portátil, compacto, conectado à internet via WiFi e com preço acessível. O dispositivo aumenta a autonomia dos doentes e permite o monitoramento de terceiros, oferecendo funcionalidades como alerta (sonoro e visual) do horário do remédio, envio de confirmação da administração por internet, botão de emergência e registro histórico de consumo e de sintomas. O uso é simples e a configuração pode ser feita via site. Dispõe de bateria recarregável por conector micro USB.

🌐 Saiba mais <https://febrace.org.br/virtual/2021/ENG/89/>



Célula 3D com tecnologia RFID aplicada ao ensino médio



- ★ **Autores:** Camila dos Santos Oliveira, Noah Serrati Moreno, Endriely Peres Fernandes
- 👤 **Orientadores:** Edson Anício Duarte, João Alexandre Bortoloti
- 🏛️ **Instituição:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP - Campus Campinas)

O conhecimento sobre citologia, dentro da área de biologia, é uma das exigências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio. Por isso, este projeto desenvolveu uma solução que torna o estudo dessa disciplina mais atrativo e mais fácil. O Kit de Citologia 3D, composto por membrana plasmática, núcleo, mitocôndria, lisossomo, ribossomo, complexo de Golgi, retículo endoplasmático rugoso e liso, utiliza um microcontrolador Arduino, um sistema de reconhecimento RFID com saída de som e impressora 3D. Após o reconhecimento de cada organela, que tem uma *tag* RFID interna, o aluno recebe a explicação sobre suas funções – informação que também é impressa em braille no corpo da organela.

🌐 Saiba mais <https://febrace.org.br/virtual/2021/ENG/100/>

Lixeira Inteligente



- ★ **Autores:** Vinícius Reis de Almeida, Cassio Vileno Teixeira Bomfim, Philipe Matheus Lima Cruz Souza
- 👤 **Orientadores:** George Kummel Soares Figueiredo Castro Silva, Laísa Macêdo Brandão
- 🏛️ **Instituição:** Centro Juvenil de Ciência e Cultura

A consciência de um planeta sustentável foi o alicerce do projeto Lixeira Inteligente, que separa o lixo orgânico do reciclável com base na umidade da sacola. Os estudantes utilizaram um sensor Dht11 para medir a umidade e a temperatura do ar. Se a umidade da sacola for maior que 30% e menor que 40% da umidade do ar, a tampa da lixeira abre. Caso contrário, a tampa trava e um sinal sonoro é emitido por cinco segundos. A lixeira inteligente também detecta vazamento de gases e mede a concentração de gás butano e outros gases no ambiente. Caso o valor exceda o limite Inferior de explosividade (LIE), o *buzzer* emite o sinal sonoro. O projeto conta ainda com um aplicativo para celulares, com envio de SMS em caso de emergência.

🌐 Saiba mais <https://febrace.org.br/virtual/2021/ENG/107/>



Referências

FORTUS, David et al. Design-based science and real-world problem-solving. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 7, p. 855-879, 2005.

F. Mohd Kamaruzaman, R. Hamid, A.A. Mutalib, M.S. Rasul. Determination of IR 4.0 Generic Skills Constructs for Engineering Graduates, 2020. *(publicação no prelo)*

SANTANA, André Luiz Maciel; DE DEUS LOPES, Roseli. Active Learning Methodologies and Industry 4.0 skills development-A Systematic Review of the Literature. In: **2020 XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologias de Aprendizaje** (LACLO). IEEE, 2021. p. 1-10.

SCIENCE BUDDIES (Milpitas) (org.). **Comparing the Engineering Design Process and the Scientific Method**. 2018. Disponível em: <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/engineering-design-process/engineering-design-compare-scientific-method>. Acesso em: 12 abr. 2020.

RESNICK, Mitchel. Give P's a chance: Projects, peers, passion, play. In: **Constructionism and creativity: Proceedings of the third international constructionism conference. Austrian computer society, Vienna**. 2014. p. 13-20.

Zancul, Eduardo., Macul, Victor., Majzoub, G., Blikstein, Paulo, Lopes, Roseli D., Scheer, Sergio. **“O cenário atual da disciplina de Introdução à Engenharia no Brasil: uma oportunidade a ser aproveitada”**. Research and Innovation in Brazilian Education, ISSN 2473-2621, Ano III – Nº I – janeiro de 2018, 45 páginas (publicação no prelo).

Carbonell, Jaume. Pedagogias do Século XXI: bases para a inovação educativa. Editora Penso-Artmed, 2016.

DELORS, J. et al. Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 1998.



Para criar com PPBL

O século 21 vem se revelando um período de inovações altamente complexas nos campos de ciência e ambiente, política e sociedade, economia e trabalho, informação e tecnologia. Para fazer frente a esses cenários, é imprescindível promover mudanças drásticas nos processos educativos, da primeira infância até o ensino superior.

Formou-se praticamente um consenso, desde o lançamento da histórica publicação “Educação: um tesouro a descobrir” (Unesco), de autores do mundo inteiro, sob coordenação de Jacques Delors, que o “aprender a ser, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a aprender” se tornaram a base para o desenvolvimento educacional e profissional. Essa referência orientou inúmeras propostas para a formação de cidadãos e profissionais mais criativos, resilientes, capazes de conviver com a pluralidade e de resolver problemas em conjunto. Mais que tudo, sujeitos receptivos a aprender ao longo de toda a vida.

O século 21 vem sendo marcado, portanto, por demandas multifacetadas, mutantes, que motivam a criação de uma grande diversidade de pedagogias, orientadas a dialogar com o dinamismo do mundo contemporâneo.

No que tange às tecnologias digitais, os avanços no mercado e na sociedade provocaram transformações nos perfis profissionais e técnicos da área. Hoje, espera-se daqueles que pretendem atuar com projetos tecnológicos no século 21 não só habilidades técnicas essenciais em cada nível de especialização, mas também habilidades não técnicas, tidas como fundamentais na era da indústria 4.0 (Leia sobre a indústria 4.0 no [volume 2](#) desta coleção).

Uma herança para sempre

O desenvolvimento de um projeto em abordagem PPBL propicia uma série de aprendizagens que vão beneficiar o estudante por toda a sua vida, pessoal e profissional:

- Trabalhar em equipe, de forma colaborativa
- Exercitar resiliência diante de problemas complexos
- Exercitar a organização pessoal, gerenciando o tempo e buscando autonomia de aprendizagem
- Desenvolver o pensamento analítico e crítico para identificar problemas e buscar soluções reais
- Desenvolver a criatividade
- Desenvolver a capacidade de argumentação com os colegas de grupo
- Desenvolver a capacidade de comunicação para apresentar os resultados parciais e finais do projeto



Novas habilidades para novos tempos

Tradicionalmente, desenvolver projetos para resolver problemas complexos é uma prática explorada nas escolas de engenharia, como visto no Capítulo 1. Cada vez mais, porém, os conceitos de projetos e soluções para problemas reais vão sendo absorvidos em outras áreas de impacto social. Cresce a tendência de fusão entre o pensamento de engenharia, ou de projetos (*design*, em inglês), e outros campos de conhecimento que também valorizam habilidades relacionadas a identificação e a solução de problemas.

Durante muito tempo, para ser considerado capaz de criar soluções para problemas por meio do método de engenharia, um projetista deveria ter habilidades pertinentes aos aspectos cognitivos e lógicos das áreas de matemática, física e química. Com o passar dos anos, também a indústria começou a exigir que o projetista dominasse tecnologias computacionais, de modo a otimizar o processo de desenvolvimento de suas soluções e modelos, e, ainda, requeria que esse profissional fosse capaz de gerenciar de forma mais precisa o uso de recursos em um projeto.

Como tratado no volume dois desta coleção, a chamada quarta revolução industrial gerou uma série de competências não técnicas que, embora já estivessem sendo reconhecidas em diversas instituições de ensino superior, passaram a ser obrigatórias no currículo de qualquer cidadão. Assim, as habilidades técnicas e as não técnicas se equipararam em grau de importância, devendo ser igualmente valorizadas ao longo de toda a educação básica.

Desenvolver essas habilidades ampla e profundamente durante a formação permite, por exemplo, que jovens egressos da escola pública atuem como *designers* de soluções ou projetistas em equipes compostas por profissionais de variadas origens, formando grupos heterogêneos, enriquecidos pela multiplicidade de trajetórias, desempenhos e experiências. Essa condição torna o processo mais democrático e mais criativo.

Especialmente no que diz respeito ao **pensamento computacional**, é fundamental garantir que os **estudantes** se percebam como **criadores de tecnologias**



O volume 2 desta coleção abordou os conhecimentos técnicos iniciais relacionados à Internet das Coisas (IoT). Este volume 3 trata de habilidades não técnicas necessárias a bons profissionais da área de tecnologias e traz reflexões sobre como fomentar tais aprendizagens por meio de abordagens pedagógicas específicas.

O quadro abaixo traz as habilidades esperadas, pelo mercado e pela academia, de quem deseja atuar com o desenvolvimento de projetos de engenharia, e as relações dessas habilidades com metodologias de ensino aqui nomeadas como “metodologias de aprendizagem ativa”.

Habilidades não técnicas esperadas de um engenheiro no século 21

Uso de Metodologias Ativas para o desenvolvimento de habilidades de engenharia na era da Indústria 4.0: Uma revisão sistemática*

Comparação entre as habilidades de engenharia com habilidades da indústria 4.0**

Autonomia de aprendizagem	Criatividade
Colaboração	Coordenação com outras pessoas
Comunicação - Escrita	Gerenciamento de equipes
Comunicação - Oral	Inteligência emocional
Criatividade	Julgamento e tomada de decisões
Gerenciamento de Tempo	Flexibilidade Cognitiva
Liderança	Capacidade de negociação
Organização pessoal	Pensamento crítico
Pensamento crítico	Habilidade de projetar com orientação a serviço
Resolução de problemas	Resolução de problemas complexos
Trabalho em equipe	

Fonte: Fonte: Traduzido de Santana e Lopes (2021)* e Kamaruzaman et. al. (2019)**

A primeira coluna apresenta habilidades fortemente associadas ao que o mundo do trabalho espera dos estudantes para que exerçam com plenitude o seu papel profissional durante a era da quarta revolução industrial, como abordado no Volume 2 desta coleção.

A segunda coluna apresenta habilidades tidas como essenciais para a era da indústria 4.0. Foram incluídos elementos como: (i) inteligência emocional; (ii) coordenação com outras pessoas; (iii) julgamento e tomada de decisões; (iv) capacidade de negociação; (v) habilidade de projetar com orientação a serviços e; (vi) flexibilidade cognitiva.



Nesse contexto, é comum os estudantes se depararem com a necessidade de enxergar o erro como parte do processo, de lidar com frustrações e sucessos em situações inesperadas, de aprender a negociar e ceder para decisões coletivas, de liderar respeitando a opinião de colegas e de mudar sua percepção a respeito de uma solução devido a restrições de tempo e recursos para o projeto.

Embora usualmente esses aspectos estejam relacionadas ao ensino superior, muitas habilidades não técnicas são já amplamente valorizadas na educação básica e a sala de aula que prioriza o PPBL favorece o desenvolvimento de todas elas. Podem ser exploradas ao longo de todas as etapas de projetos elaborados por equipes desafiadas a resolver um problema elencando restrições e compreendendo o seu propósito.

Um ganho indireto decorrente do conjunto de habilidades não técnicas é a formação para uma atuação com ênfase social. Ou seja, além de incorporar habilidades fundamentais para exercer a profissão, o estudante trabalha a empatia, os valores da diversidade e a consciência de seu papel de protagonismo social. Estimulado a pensar sobre as aplicações tecnológicas de forma crítica, ele enxerga seu potencial de atuar, por meio da tecnologia, de modo socialmente relevante e responsável. E então se aproxima das ciências humanas e sociais, inclusive revelando o caráter multidisciplinar e aberto do trabalho por problemas e projetos.

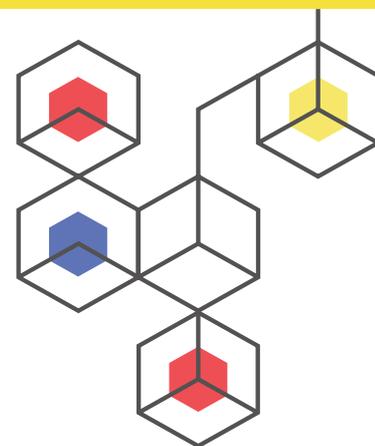
É importante prestar atenção para que a vivência dos alunos não fique restrita a projetos com escopos muito reduzidos ou rigidamente dirigidos pelos docentes. É fundamental o jovem ter autonomia diante de situações desafiadoras para traçar sua própria trajetória rumo à conquista de suas habilidades. E, acima de tudo, ele precisa se sentir motivado, realizando uma atividade prazerosa e significativa.

Alguns autores defendem que os projetos visem a construção de soluções envolvendo o trabalho entre pares. E permitam ao estudante, ao assumir o papel de projetista, estruturar soluções baseadas em um propósito. Outros mostram que as ações práticas em sala de aula são mais engajadoras dos estudantes no que diz respeito às disciplinas de introdução à engenharia no

“Esse projeto, por colocar a mão na massa, e pensar na resolução de problemas, se relaciona com a formação cidadã que queremos. O aluno pode aprender isso no projeto mas usar também em outros campos”

Mirian Alves Dias Santana

Professora da E.E. Irmã Annete





ensino superior – é comum que, ao relacionar a prática com a teoria, utilizando recursos de laboratórios da escola, esse engajamento tenda a aumentar.

Vários autores convergem em um ponto: a indicação por mudanças na forma de ensinar assuntos técnicos, por meio de metodologias que inspirem estudantes de diferentes contextos a participar de projetos preferencialmente multidisciplinares. Abordagens menos tradicionais, como o PPBL, têm mais chances de integrar alunos com perfis distintos e semear a equidade em sala de aula. As oportunidades não são apenas para os que se identificam com matemática, física e química, mas também para quem prefere se comunicar pela fala, para quem desenha, para quem é capaz de gerenciar cronogramas e roteiros, para os que têm facilidade em interpretar aspectos de cunho social e histórico que incidem nos problemas estudados.

A abordagem PPBL também tem potencial de gerar um processo de aprendizagem para as “diversas juventudes”, conforme preconizado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio, uma vez que incorpora os pontos de vista, as preocupações, os desejos e os modos de ser de equipes de trabalho cooperativas e plurais.

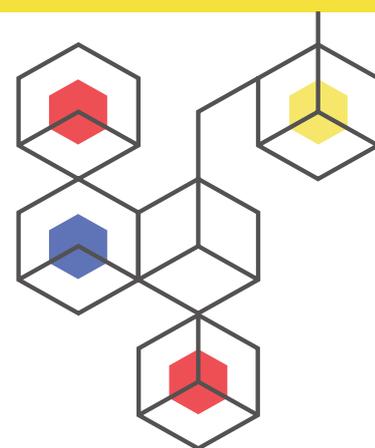
Alguns problemas do mundo real a serem trabalhados nos projetos podem estar relacionados com situações que ocorrem entre colegas de sala de aula. Por exemplo:

- Como podemos ajudar pessoas que moram longe da escola a chegar de forma mais rápida e mais barata?
- Como podemos resolver os problemas de quem nem sempre recebe água potável em casa?
- Como podemos garantir que estudantes cadeirantes tenham o mesmo acesso a todos os espaços da escola?

“Quando falamos de relevância social, o tema provoca mais engajamento e leva a uma aprendizagem mais significativa. A forma como levamos essa atividade fez com que muitos se interessassem mais pelas aulas de tecnologia do que pelas aulas de física. A metodologia de projetos engaja muito mais. Outro aspecto relevante é usar esses projetos como forma de expressar o que os alunos aprenderam. Quando veem essa oportunidade de criar, aí eles se jogam!”

Tiago Mendes de Almeida

Professor da E.E. Pereira Barreto





Ao serem desafiados a resolver problemas do mundo real, os estudantes exercitam o senso de justiça social e a construção colaborativa de soluções orientadas a melhorar algum aspecto da sociedade. Para atingir seus objetivos, também precisam recorrer à capacidade criativa, inventiva e investigativa. Esse processo fica muito mais rico se for colaborativo, inclusivo e democrático.

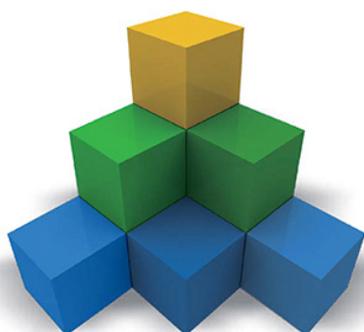
Lições da BNCC do Ensino Médio*

[...] é necessário, em primeiro lugar, assumir a firme convicção de que todos os estudantes podem aprender e alcançar seus objetivos, independentemente de suas características pessoais, seus percursos e suas histórias.

Com base nesse compromisso, a escola que acolhe as juventudes deve:

- Favorecer a atribuição de sentido às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos;
- Garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política;
- Valorizar os papéis sociais desempenhados pelos jovens, para além de sua condição de estudante, e qualificar os processos de construção de sua(s) identidade(s) e de seu projeto de vida;
- Assegurar tempos e espaços para que os estudantes reflitam sobre suas experiências e aprendizagens individuais e interpessoais, de modo a valorizarem o conhecimento, confiarem em sua capacidade de aprender, e identificarem e utilizarem estratégias mais eficientes a seu aprendizado;
- Promover a aprendizagem colaborativa, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalhar em equipe e aprender com seus pares; e
- Estimular atitudes cooperativas e propositivas para o enfrentamento dos desafios da comunidade, do mundo do trabalho e da sociedade em geral, alicerçadas no conhecimento e na inovação.

*BNCC EM, *pág.* 465



**BASE
NACIONAL
COMUM
CURRICULAR**

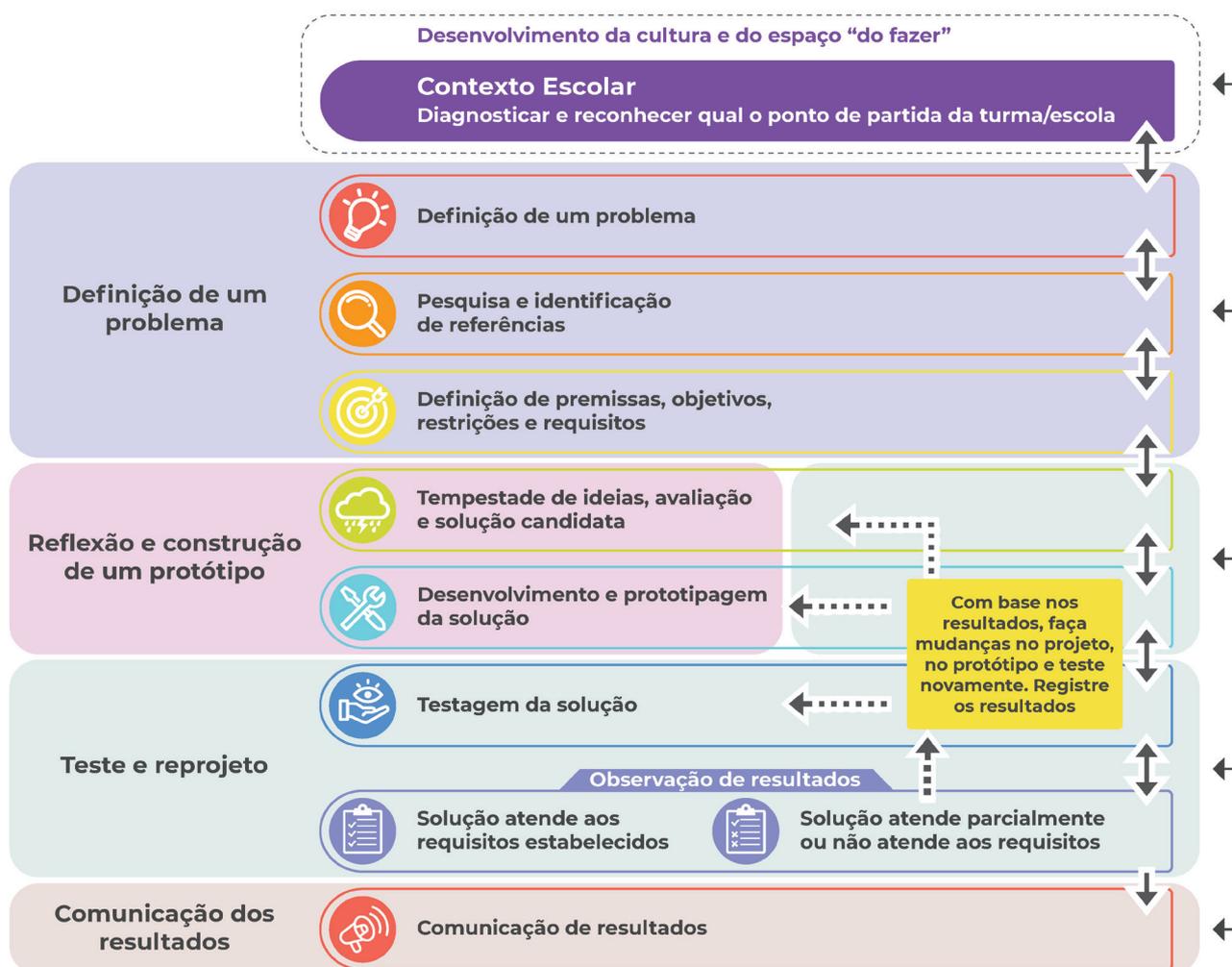
EDUCAÇÃO É A BASE



Adaptações do método de Engenharia para o ensino médio

A seguir, são apresentados alguns ajustes feitos na estratégia de projetos sobre método de engenharia, segundo necessidades identificadas nas formações com os educadores participantes do projeto IoT EM. As adaptações foram propostas com base nos diálogos e reflexões com os docentes, a partir de suas atuações com seus alunos.

A primeira contribuição para o uso da metodologia de projetos no ensino médio é um reagrupamento do ciclo de projeto em quatro etapas, incorporando todas as sete etapas originais. A nova ordenação, elaborada no âmbito das atividades nas escolas, torna o processo mais fluido.





As etapas serão organizadas com maior ou menor intensidade a depender do contexto de cada escola e da possibilidade e desejo de trabalho de cada docente:

● **1. Definição de um problema**

Abrange os processos de definir um problema, pesquisar e identificar referências, definir um objetivo, premissas, restrições e requisitos do projeto.

● **2. Reflexão e construção de um protótipo**

Abrange tempestade de ideias, avaliação e escolha da solução candidata, desenvolvimento e prototipagem da solução.

● **3. Teste e reprojeção**

Abrange testar a solução quanto ao atendimento dos requisitos estabelecidos e realizar alterações no projeto, se necessário.

● **4. Comunicação dos resultados**

Mantém-se como no método original.

Uma adaptação fundamental para dar conta da heterogeneidade das realidades do ensino médio brasileiro foi incluir uma camada que se denominou “Contexto escolar”. É importante identificar de que modo o contexto escolar interfere e se insere no desenvolvimento das etapas desse processo, que envolve jovens ainda em formação de suas identidades, personalidades e em busca de seu lugar no mundo.

A experiência dos educadores e dos pesquisadores do projeto apontou que, para adotar a metodologia de engenharia ou pensamento de projeto na educação básica, deve-se evitar a falsa premissa de que jovens dominam as tecnologias. O ponto de partida do projeto precisa ser um diagnóstico sobre o uso de tecnologias de cada aluno, de cada turma ou de cada escola.



Três aspectos merecem atenção para que esse tipo de abordagem faça sentido e para alinhar as expectativas entre o educador e seus alunos:

- **1. Fluência e empoderamento digital** – Verificar o quanto os estudantes dominam o uso de tecnologias digitais para desenvolvimento de soluções tecnológicas e prototipação e, ao mesmo tempo, o quanto se consideram ou se sentem capazes de criar novas soluções utilizando tecnologia digital ou analógica.
- **2. Representatividade e protagonismo** – Identificar e apresentar exemplos reais e próximos ao cotidiano dos estudantes, para que, por meio da representatividade de diversidade, tenham inspirações reais e assumam o protagonismo. Ao mesmo tempo, os alunos devem se sentir capazes de ser autores de soluções de problemas com o auxílio da tecnologia.
- **3. Metodologias ativas e PPBL** – Verificar o quanto cada turma ou cada escola já tem incorporadas, na relação entre docentes e discentes, a cultura de realizar práticas de Aprendizagem Baseada em Problemas e Projetos e valorizar a autonomia necessária para pesquisar, problematizar, refletir e produzir soluções para problemas, valorização do erro.



É importante lembrar que **projetos mais abertos**, não tão dirigidos e com **flexibilidade** para se moldar aos interesses de cada grupo demandam que os docentes preparem as aulas levando em consideração que nem sempre terão todas as respostas.



É comum os estudantes aparecerem com dúvidas que não fazem parte dos conteúdos que seriam abordados em determinado momento da atividade. À medida que eles desenvolvem projetos mais próximos de suas realidades, com indagações genuínas, enveredam por caminhos não previstos e até incorporam o uso de recursos que fogem dos padrões. O que pode ser um bom encaminhamento.

Nessas circunstâncias, uma excelente condução seria construir recursos que apoiem as experimentações e promovam discussões geradoras do suporte para que os alunos ganhem autonomia em suas pesquisas e soluções. Além disso, em um projeto em desenvolvimento, no qual o docente se coloca de fato como mediador dos processos, é desejável demonstrar ao estudante que é completamente possível e aceitável buscar novos conhecimentos diante de uma situação inesperada, não apenas na escola, mas ao longo de toda a sua vida, assim como fazem seus professores.

Protocolos de trabalho

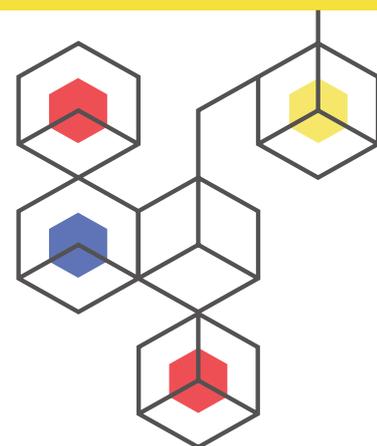
Úteis para manter o rigor do processo em cada etapa prevista no PPBL, dois protocolos de trabalho possibilitam um acompanhamento mais detalhado da trajetória dos estudantes e auxiliam os jovens a autorregular seu próprio percurso nos projetos. O **protocolo de identificação de problemas** foi adotado e validado por algumas escolas do projeto. O **protocolo de prototipagem** ainda não foi testado pelas escolas, mas pode ser recriado e apropriado por docentes interessados.

Protocolo de identificação de problemas

Neste protocolo, os estudantes são convidados a refletir sobre os elementos essenciais da construção de um problema. A ideia é verificar se o projeto que vão desenvolver é factível e viável para ser executado durante a disciplina e se as principais decisões e definições da primeira etapa do método de engenharia foram efetivamente contempladas.

“Estes alunos não tinham sólidos conhecimentos em eletrônica e nem em informática, por isso nossa equipe segmentou os assuntos básicos. Iniciamos por explicar o funcionamento de componentes eletrônicos, função e aplicação. Depois, tiveram aula de lógica de programação, fluxograma, algoritmo, funções básicas aplicadas ao Arduino.”

Professores do Etec Albert Einstein





Esse recurso pode ser utilizado antes da entrega final do problema, com o intuito de auxiliar os estudantes a pensar se já conhecem o suficiente a respeito do problema. A ferramenta, estruturada em formato de *checklist*, permite que avaliem de forma rápida o que construíram nas primeiras etapas do projeto – aqui denominada de etapa 1 – Definir um problema.

Qual problema vocês estão tentando resolver?

[QUEM] precisa [DO QUÊ] pois resolverá [O QUE?] que [É IMPORTANTE POIS ...]

Lista de Controle: Definindo um Problema

Vocês já pensaram sobre as restrições/limitações que devem respeitar para resolver esse problema?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Este tópico é interessante o suficiente para que vocês busquem informações e trabalhem nesse projeto pelo tempo definido por seu professor?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Vocês foram capazes de identificar pelo menos três soluções inspiradoras e que tenham características semelhantes ao seu projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Vocês foram capazes de identificar pelo menos três soluções inspiradoras e que podem ser úteis ao seu projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Vocês já identificaram estratégias para validação do seu projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Vocês já identificaram estratégias para avaliar o seu projeto? Quais métricas serão utilizadas nesse processo de avaliação?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A sua solução será factível, viável e desejável diante do contexto da sua escola?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A respeito dos materiais necessários para construir sua solução: vocês já têm esses materiais na escola? Caso não tenham, conseguem identificar estratégias para adquiri-los com menor custo? Ou possíveis parcerias em sua comunidade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Vocês têm tempo suficiente para projetar sua solução e avançar na implementação antes do prazo determinado por seu professor? Pensem quem muitas vezes é necessário um tempo extra para pesquisar ou corrigir problemas e que nem sempre a primeira tentativa de projeto apresentará uma solução ótima ou que atenda às restrições.	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Vocês planejam apresentar sua solução em eventos dentro da escola ou para a sua comunidade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não



Protocolo de prototipagem

A etapa de prototipagem exige método e sistematização para gerar aprendizagens sobre a solução – sejam ideias que deram certo, sejam mudanças de partes da solução que se mostraram inadequadas. Assim, um passo a passo bastante claro deve orientar a realização de um protótipo.

O protocolo apresentado a seguir apoia as etapas que denominamos de 2 – Pensar e Construir um protótipo e 3 – Testar e reprojeter.

Protocolo para construir, testar e reprojeter

ENTENDENDO O QUE SE ESPERA DO PROTÓTIPO

1. O que vocês pretendem descobrir com o protótipo?
2. Vão testar a solução inteira ou partes dela?
3. Que tipo de *feedback* vocês precisam para validar ou fazer mudanças na solução?
4. Quem são as pessoas mais adequadas para participar dos testes?

PLANEJANDO A APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO

1. De que forma vocês vão testar a ideia ou algum aspecto dela?
2. Haverá uma sessão de testes?
3. Será preciso guiar as pessoas pela experiência do protótipo? Se sim, como vocês vão fazer isso?
4. As pessoas vão experimentar ou interagir com o protótipo livremente, sem explicação adicional?
5. Quando vão realizar essa tarefa?

PLANEJANDO A EXECUÇÃO DO PROTÓTIPO

1. O protótipo será executado em um ambiente físico ou virtual?
2. Vocês vão precisar aprender algo para realizar o protótipo?
3. Vocês já têm os materiais necessários? São sucatas ou materiais novos?
4. Vocês precisam de algum equipamento de segurança para testar o protótipo?
5. Como querem que seus professores ajudem a realizar o protótipo?
6. Há algum ponto de atenção especial sobre os componentes utilizados no protótipo e suas diferenças com componentes empregados em um produto real?

O QUE APRENDERAM COM O PROTÓTIPO

Fazer anotações sobre as aprendizagens a partir das perguntas sobre o que o grupo pretende descobrir com o protótipo.



Para inspirar



Este capítulo é dedicado à sistematização de atividades desenvolvidas nas escolas participantes do projeto Internet das Coisas para Jovens do Ensino Médio (IoT EM). As atividades, executadas pelos professores com seus alunos, referem-se a diferentes etapas do método de engenharia apresentadas neste volume e foram selecionadas por oferecer possibilidades de adaptações a diferentes contextos. Essas práticas podem ser replicadas ou apenas fornecer subsídios para a elaboração de outras atividades similares, que sigam os mesmos conceitos e objetivos.



Atividade 1

Definindo um problema

Esta atividade foi aplicada com estudantes do ensino médio de cursos técnicos de Desenvolvimento de Sistemas, Administração e Nutrição, na Etec Uirapuru.

A proposta é estimular os jovens a pensar em problemas relevantes, auxiliá-los na busca por referências de soluções inspiradoras e apoiá-los no levantamento de restrições e requisitos a serem respeitados nos processos de resolução de problemas.

A sequência didática da etapa de **Definição de Problemas** passa pelos seguintes passos:

1. Reconhecer uma necessidade.
2. Realizar uma pesquisa de soluções para problemas semelhantes.
3. Especificar requisitos e restrições para a resolução do problema.

Objetivo

Fazer o levantamento de problemas vinculados ao contexto da escola ou da comunidade, selecionar um deles e refletir sobre soluções factíveis, viáveis e desejáveis de acordo com as diretrizes do projeto IoT EM.

Aplicação

Deve ocorrer no início do projeto, como o disparador do processo de PPBL. Caso a atividade seja realizada em plataforma virtual, é importante organizar as sessões de modo a instigar o diálogo e a participação ativa dos estudantes, de forma agradável para eles. Para melhor aplicação desta atividade, recomenda-se que os professores trabalhem ao lado dos estudantes, com tarefas a cumprir. Essa estratégia favorece relações mais horizontais, reforçando as práticas alinhadas ao PPBL e validando a cultura *maker*.

Tipo

A atividade pode ser feita em grupos, presencialmente ou a distância.

Orientações aos participantes

1. Atividade de levantamento de interesse da turma

Os estudantes devem responder a duas questões abertas, de modo simples e direto:

- Você gosta da ideia de participar de um projeto prático envolvendo tecnologia?
- Existe algum problema na sua escola ou no seu bairro que você gostaria de ajudar a resolver, usando tecnologia, mesmo que não saiba como fazer isso?

Para essa enquete, é possível utilizar um formulário eletrônico, enviado e respondido via internet, que tem a vantagem de permitir que as respostas fiquem registradas em uma planilha, organizadas e de fácil acesso para quem for analisar. Mas também é possível utilizar um questionário convencional, em papel, caso haja dificuldades no acesso à internet.

2. Atividade de sensibilização do olhar, análise e identificação de problemas

Após elencar os temas de interesse da turma, o professor pode selecionar um ou mais vídeos relacionados aos assuntos. Assim, os jovens ampliam suas referências e reconhecem problemas similares em outros contextos. Em seguida, é fundamental estimular os estudantes a fazer observações sobre a relação entre o problema apontado no filme e a situação real da escola ou da comunidade.

O vídeo pode ser disponibilizado com antecedência, para que os alunos assistam individualmente, dentro de um prazo estabelecido (de forma assíncrona), ou, em conjunto, em uma roda de conversa presencial ou via audioconferência (de forma síncrona).

3. Atividade de levantamento de problemas a serem solucionados

Reunindo toda a turma, propor que os estudantes façam um levantamento dos problemas que seriam potenciais objetos de um projeto a ser desenvolvido por eles. A técnica da tempestade de ideias pode ser bastante efetiva para as mentes trabalharem livremente nessa etapa. Sem regras pré-definidas ou crivos de julgamentos, os jovens se sentem mais à vontade para emitir opiniões, o que facilita a profusão de ideias e abre espaço para o surgimento de diversos problemas.

Definição do Problema

Levantamento de requisito:

- ✓ Técnica utilizada: Brainstorm;
- ✓ Datas: 07, 14 e 21/072020;
- ✓ Loca: Sala de encontros virtual.

Ideias

- 1 - Vazamento de gás;
- 2 - Enchentes no anfiteatro;
- 3 - Pixação (câmeras);
- 4 - Aulas EaD;
- 5 - Novo normal e a volta às aulas;
- 6 - Detecção de temperatura dos alunos (febre);
- 7 - Dispenser automatizado para liberação de álcool em gel;
- 8 - Automatização de portas;
- 9 - Refrigeração durante o verão - automatização dos ventiladores;
- 10 - Horta da escola;
- 11 - Sala de aula interativa;
- 12 - Automatização de ar condicionado (através de movimento);
- 13 - Automatização de iluminação (através de luminosidade).



Espaço Maker IoT - ETEC Uirapuru 7

Exemplos de dinâmica de tempestade de ideias via audioconferência com participação de docentes e alunos.

4. Atividade de seleção e análise de problemas

Após a tempestade de ideias, o Protocolo de Definição de Problemas (veja modelo no capítulo 2) deve ser aplicado, de modo a ajudar os alunos a fazer uma análise do problema e iniciar o desenho mental de soluções possíveis.

Tendo por base as respostas ao Protocolo de Problemas, cada grupo (ou toda a turma) deve eleger um entre os problemas levantados, considerando sua relevância e também sua viabilidade.

5. Atividade de pesquisa de soluções similares e semelhantes

Escolhido um problema a ser atacado, os grupos deverão realizar pesquisas teóricas e práticas que possam contribuir para os seus projetos de resolução. As referências encontradas devem ser utilizadas:

- Nos aspectos específicos do problema - os alunos devem fazer o exercício de tentar compreender em que sentido a referência pode servir para a solução que estão propondo.
- Na definição das premissas, restrições e requisitos iniciais do projeto, considerando o contexto, os recursos humanos e os materiais disponíveis, assim como o tempo de realização.



Algumas perguntas podem orientar os estudantes nessa parte da tarefa

- *Por que a referência pesquisada é útil ao grupo?*
- *De que modo pode inspirar o grupo?*
- *A referência trata do mesmo problema?*
- *Há soluções parecidas com as que o grupo gostaria de elaborar?*
- *A referência permite entender melhor o problema?*
- *Tem premissas, restrições ou requisitos similares aos do problema escolhido pelo grupo?*

6. Atividade de apresentação da pesquisa

Os grupos devem elaborar uma apresentação relatando suas conclusões sobre como a pesquisa os ajudou a compreender melhor o problema e as restrições colocadas para a solução.

Produto

- A definição do problema.
- Os resultados de pesquisa de soluções semelhantes (incluindo trabalhos similares e referências).
- Apresentação de textos e imagens mais representativos daquilo que o grupo aprendeu com a pesquisa.

Problematização

Refletir sobre a solução que elaboraram, apontando as restrições e os principais requisitos a serem respeitados na solução do problema.

- O problema escolhido surgiu de uma necessidade social identificada pelo grupo?
- O problema escolhido é reconhecido como relevante pelos demais ou pelos docentes?
- O projeto de resolução é relevante, viável e possível de ser implementado no prazo estabelecido pelo calendário escolar?

Análise

Reconhecer uma necessidade

- O grupo demonstrou a relevância do problema com dados de pesquisa realizada para esta finalidade?
- O grupo interpretou e analisou os dados e as informações para aprofundar a compreensão do problema?

Realizar uma pesquisa de soluções semelhantes

- O grupo buscou referências de semelhanças e similaridades para analisar a solução que está propondo?
- O grupo demonstrou compreender melhor o problema como um todo, ou certos aspectos do problema, a partir das referências encontradas na pesquisa?
- As fontes de pesquisa eram variadas e adequadas?

Especificar premissas, restrições e requisitos do projeto

- Ao final dessa etapa, o grupo demonstrou ter clareza dos pressupostos da solução que deverá ser criada?
- O grupo tem clareza sobre as restrições da solução a ser criada?
- O grupo chegou ao final dessa etapa com uma definição ao menos geral dos requisitos do projeto a ser elaborado?

Atividade 2

Experimentações básicas em linguagens de programação

Esta atividade é relativa ao tema Internet das Coisas e estruturada a partir do uso de diferentes ferramentas. A sequência didática foi aplicada em uma tarefa extra, não obrigatória, com turmas de 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio na E.E. Irmã Annete que tinham pouca ou nenhuma experiência com tecnologias e com linguagem de programação.

Objetivo

Aproximar estudantes do tema Internet das Coisas – em especial aqueles com pouca ou nenhuma familiaridade com o assunto – e da linguagem de programação. Outro objetivo indireto desta atividade é propiciar maior fluência e empoderamento digital. A proposta é problematizar a relação dos estudantes com a tecnologia, especialmente pensando na possibilidade de que eles não se vejam apenas como consumidores, mas se reconheçam capazes de produzir tecnologia.

Aplicação

Pode-se optar entre duas possibilidades:

1. Dar início ao projeto de forma que os estudantes já se apropriem do “saber fazer” e, a partir daí, pensar em problemas que possam ser solucionados utilizando a Internet das Coisas.
2. Primeiro escolher o problema, a partir do qual os alunos se sentirão motivados a aprender mais sobre tecnologia e buscar uma solução que utilize Internet das Coisas.

A seguir, serão apresentadas três ferramentas que auxiliam a compreensão da lógica de programação. Todas são fáceis de aprender e os alunos rapidamente se sentem capazes de utilizar. Para cada ferramenta há uma proposta de exploração.

A cada etapa, vale pensar a estratégia mais adequada na formação de grupos produtivos, visando maior engajamento dos estudantes. É importante considerar inclusive um trabalho docente individualizado, no formato de tutoria do docente, ou de mentoria de colegas, caso haja na turma estudantes mais experientes em programar.

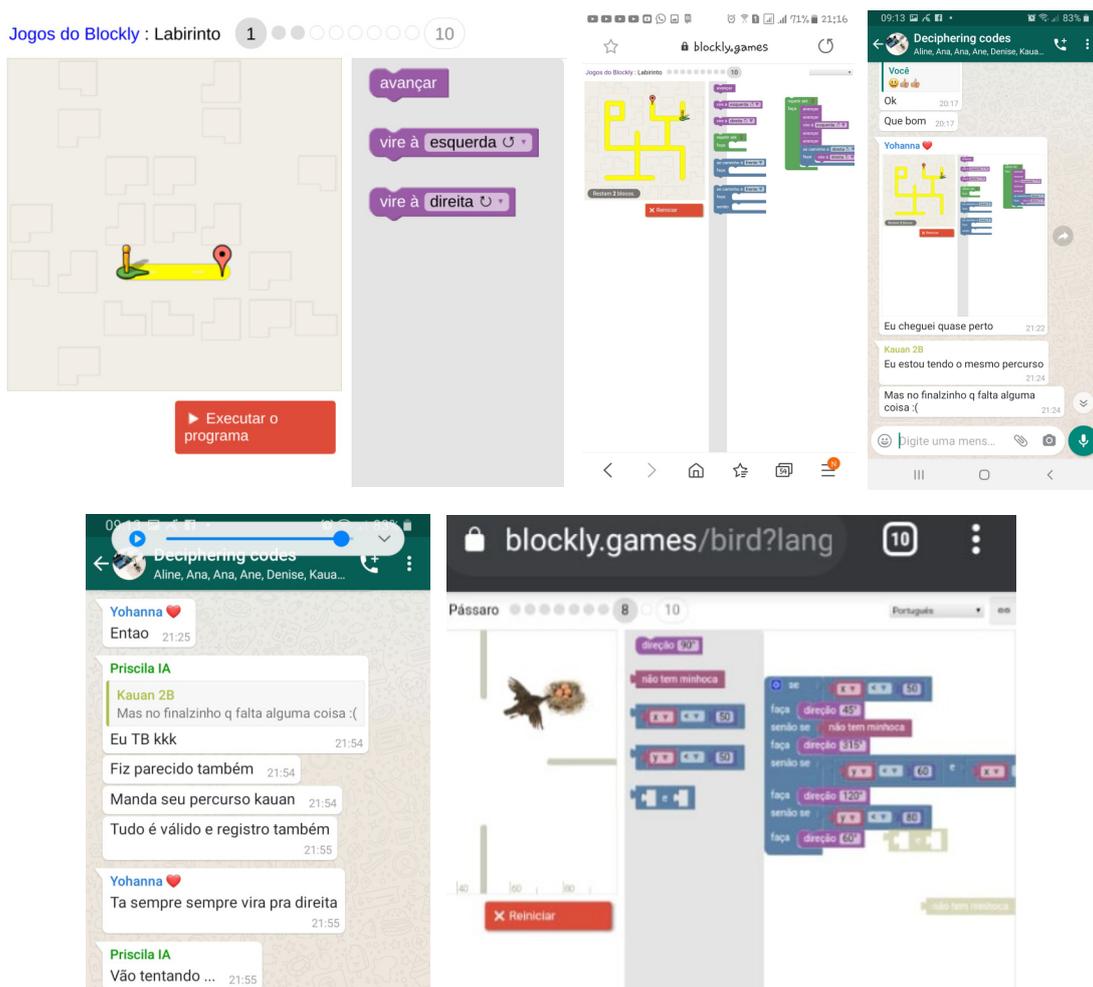
Tipo

A atividade pode ser feita em alternância entre individual e grupo, e a distância.

Primeira exploração: Blockly Games

- Apresentar o Blockly Games (<https://blockly.games/>), que traz alguns jogos para iniciar a aprendizagem de programação em blocos.
- Sugerir que os estudantes explorem as fases e jogos do aplicativo nos intervalos das aulas (jogo do pássaro, labirinto e quebra cabeça, entre outros) e desafiá-los a enviar o *print* da tela até onde conseguiram chegar.
- Durante as aulas, conversar sobre as tentativas e os desafios vivenciados nas diferentes fases dos jogos. Juntos, em sala, reunir sugestões para avançar nas fases ainda não atingidas.
- Dica: criar um grupo de Whatsapp para troca de informações durante as etapas de experimentação. Assim, um pode colaborar com o aprendizado do outro.

Veja, abaixo, exemplos de como eles podem colaborar para o engajamento e a ajuda uns dos outros.



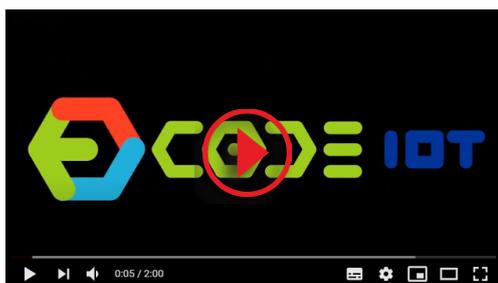
Segunda exploração: Scratch

- Apresentar o Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) como ferramenta para criação de histórias animadas e jogos.
- Propor aos estudantes explorar a ferramenta nos intervalos das aulas, durante a quantidade de aulas que o docente quiser e puder dedicar a essa tarefa.
- Nas aulas, discutir sobre os desafios enfrentados e levar os alunos a compreender que o Scratch permite exercitar habilidades necessárias, como treinar a visão espacial e visualização em perspectiva superior.

Terceira exploração: Tinkercad

- Apresentar o Tinkercad (<https://www.tinkercad.com>) como ferramenta para criar circuitos eletrônicos, programar para a placa Arduino e simular o uso de componentes de microeletrônica. Utilizar os seguintes recursos do curso de Programação Física com Arduino do CODE IOT para introduzir noções de desenvolvimento de um circuito simples:

Vídeo sobre como montar um circuito



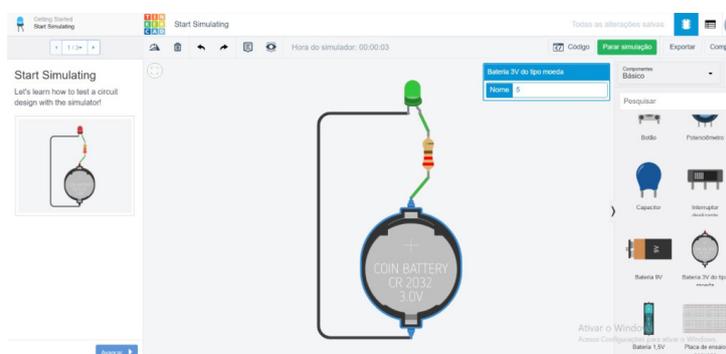
https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=RsbjpicvvPO

Vídeo sobre como funciona um circuito



https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=Ajb7-NpTHwo

- Propor como desafio aos estudantes criar um circuito simples no simulador Tinkercad e pedir que, ao concluir, enviem um *print* da tela no grupo de Whatsapp.
- Propor como novo desafio a montagem de um circuito com LED e Resistor, conforme as imagens a seguir.



Circuito no Tinkercad com bateria, resistor e LED.

- Revisar os componentes eletrônicos utilizados em circuitos e dar devolutiva aos estudantes sobre os circuitos que montaram.

Produto

- Parte do produto são os resultados das experimentações dos alunos. A produção dos estudantes pode ser visualizada pelos *prints* das telas com os desafios realizados no Blockly games, no Scratch e no Tinkercad.
- Porém, esses registros não são mais importantes do que os registros das dúvidas e das descobertas com os próprios erros, que certamente levarão os estudantes a seguir na aprendizagem. Por isso, essas informações também devem ser valorizadas como parte do produto.
- É fundamental o professor fazer o planejamento de como vai acompanhar e avaliar a produção dos alunos.
- É igualmente importante promover o compartilhamento, entre os alunos, da aprendizagem e de suas competências.

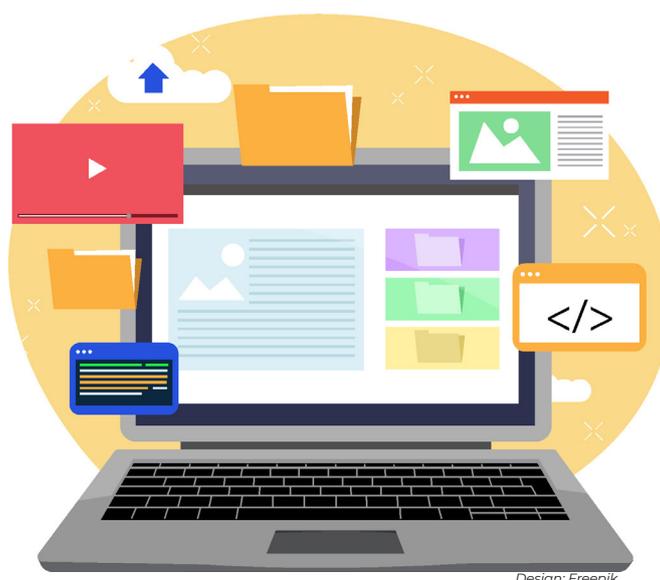
Problematização

Ao usar cada ferramenta, estimular os estudantes a fazer a seguinte reflexão:

De que modo as habilidades desenvolvidas por meio dos jogos podem colaborar para que aprendam a programar?

Análise

Verificar se houve o desenvolvimento de competências técnicas e também do senso de capacidade para produção de tecnologias.



Atividade 3

Representação de projeto IoT por meio de infográfico

Dando início ao processo de pensar e elaborar um protótipo, esta atividade foi aplicada por docentes da disciplina Tecnologia e Inovação com estudantes das 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio da E.E. Pereira Barreto.

Os infográficos são úteis tanto para os alunos concretizarem suas primeiras ideias como para os docentes realizarem avaliações do processo de aprendizagem e fazerem as interferências necessárias.

Objetivo

O objetivo desta atividade é conceber um infográfico para representar um projeto IoT. Desse modo, o grupo de alunos obtém mais clareza sobre aquilo que foi idealizado, além de desenvolver as competências de representação e de articulação entre texto verbal e texto não verbal (imagem).

Aplicação

Esta atividade permite aferir a visão dos estudantes a respeito da estrutura de um projeto, a percepção que eles têm do conceito de IoT, a robustez do problema escolhido e a expectativa do grupo em relação aos dispositivos a serem usados no protótipo de solução. A partir desse diagnóstico, o docente ajustará os próximos passos do projeto.

Existem várias maneiras de realizar esta atividade. No caso desta escola, foram elaborados roteiros quinzenais, entregues aos alunos. Em função da pandemia, as tarefas puderam ser feitas individualmente, mas, quando possível, o trabalho em grupo traz muitos ganhos à aprendizagem.

Tipo

A atividade pode ser feita de forma individual ou em grupo, no modo presencial ou a distância.

Orientações aos participantes

Na etapa anterior, os estudantes elegeram um problema de relevância a ser resolvido aplicando os conhecimentos adquiridos nas aulas de Tecnologia e Inovação. Agora, é o momento de pensar de que forma a Internet das Coisas (IoT) pode ser incorporada a um projeto cuja finalidade é resolver aquele problema, aproveitando ao máximo as principais características dessa tecnologia.

Depois de finalizada a proposta do projeto, é fundamental saber apresentá-la, destacando suas vantagens e sensibilizando as pessoas que irão avaliar e validar o trabalho.

A seguir, apresentamos um roteiro para criação de um projeto que incorpore IoT na solução de um problema e sua representação por meio de um infográfico.

Os objetivos pedagógicos desse roteiro são:

- Possibilitar aos alunos a apropriação de diversas linguagens e recursos tecnológicos, incluindo-os digitalmente para o uso das TDICs de forma responsável e ética, enquanto participantes de grupos de engajamento e ativismo juvenil.
- Ajudar os alunos a ter mais clareza sobre o projeto que pretendem elaborar.

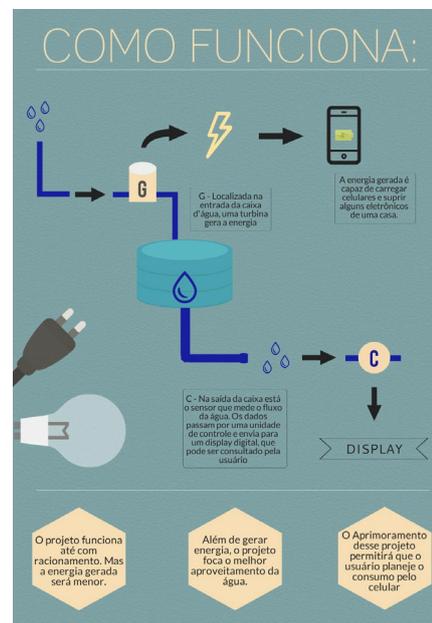
ROTEIRO

Para otimizar o aproveitamento desta prática, estima-se a utilização de até uma hora em cada passo do roteiro. Durante todo o percurso, é muito oportuno que os estudantes façam registros de suas dúvidas e reflexões. Além de propiciar um olhar integral, ao final do processo, essas observações pontuais servem para analisar a evolução das ideias e as tomadas de decisão diante dos desafios.

Passo 1: pesquisa

1. Acesse o [link](https://direcionalescolas.com.br/projeto-de-estudantes-da-ete-fmc-permite-monitorar-gasto-com-agua-e-ainda-gerar-energia/) e veja um exemplo de projeto baseado em IoT:
<https://direcionalescolas.com.br/projeto-de-estudantes-da-ete-fmc-permite-monitorar-gasto-com-agua-e-ainda-gerar-energia/>
2. Veja o infográfico usado para representar o projeto:
<https://direcionalescolas.com.br/wp-content/uploads/2015/03/infografico.png>
3. Pesquise infográficos e outras representações em forma de imagem que você pode usar para representar seu projeto.
4. Observe a maneira como são utilizadas formas, cores, textos, linhas e a relação entre os diferentes tipos de recursos visuais e de texto.
5. Tome nota dos aspectos que achar relevantes, que deseja usar, que gostaria de investigar mais etc.

Exemplo Infográfico



Fonte: <https://direcionalescolas.com.br/wp-content/uploads/2015/03/infografico.png>

Passo 2: execução

1. Para iniciar o esboço do infográfico, desenhe à mão, em uma folha de papel, uma representação para cada etapa ou parte prevista na construção da solução. Tente registrar apenas as características essenciais de cada etapa ou parte do projeto.
2. Crie traços, setas, linhas para representar as conexões e relações entre elas.
3. Para finalizar o infográfico com mais recursos, você pode usar modelos digitais pré-formatados. Uma opção é a ferramenta gratuita Canva (https://www.canva.com/pt_br/infograficos/modelos/). Para utilizar:
 - crie uma conta ou faça *login*
 - edite e adapte os elementos de um modelo de infográfico (ou crie um novo de acordo com seu projeto)
 - baixe o infográfico para os seus arquivos

Produto

A criação do protótipo precisa ser descrita em detalhes. Os infográficos são bastante indicados para essa tarefa pois a natureza das estruturas visuais permite apresentar ideias com conexões lógicas, dinamismo e diferentes graus de complexidade.

No caso do projeto de resolução de problema, o infográfico deve conter informações que elucidem de que modo o protótipo vai servir à solução do problema, demonstrando o fluxo do projeto, o caminho percorrido em cada etapa, assim como o posicionamento dos materiais e componentes tecnológicos utilizados ao longo do processo.

Problematização

Como estímulo aos estudantes para que reflitam sobre suas produções e aprendizagens ao elaborar seu protótipo, podem ser feitos os seguintes questionamentos:

- Ao visualizar o infográfico, o público consegue entender o funcionamento do projeto?
- O infográfico explica com clareza como será elaborado o protótipo?
- As imagens do infográfico representam as etapas do projeto?
- O infográfico foi feito em uma linguagem e representação que podem ser compreendidas por qualquer tipo de público, jovens e adultos, com diferentes graus de instrução?

Análise

Os infográficos devem servir de parâmetro para docentes ajustarem o desenvolvimento das atividades em função dos objetivos de aprendizagem esperados. E também facilitar a compreensão dos alunos sobre os aspectos que favorecem o avanço do projeto de solução do problema.

Para isso, é preciso avaliar se os seguintes aspectos foram contemplados:

- Concepção de projeto
- Assimilação do conceito de IoT
- Elaboração de síntese
- Habilidade de lidar com signos verbais e não verbais
- Exploração da ferramenta e conceitos de *design*
- Viabilidade do protótipo



Como funciona

Pela análise das produções de infográficos dos alunos, mediante o que se esperava como produto, é possível fazer adaptações na trajetória das atividades. No caso desta escola, os docentes sentiram a necessidade de trabalhar mais tempo com os alunos a escolha de componentes eletrônicos para montar os seus protótipos e elaboraram roteiros específicos sobre as diferenças de dois elementos fundamentais na criação de protótipos baseados em eletrônica e IoT: sensores e atuadores.



Thainá Cordeiro de Queiroz - Turma 3A
Projeto Monitoramento de mudas de árvores

Atividade 4

Sensores e atuadores

Esta atividade foi aplicada por docentes da disciplina Tecnologia e Inovação com estudantes das 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio da E.E. Pereira Barreto visando ampliar as referências dos alunos para a escolha de componentes eletrônicos na montagem de seus protótipos. A atividade propõe o estudo das diferenças de sensores e atuadores – dois elementos fundamentais na criação de artefatos com base em eletrônica e IoT.

Objetivo

Os alunos devem compreender o que são sensores e atuadores e ser capazes de detectar quais desses componentes eletrônicos serão necessários para tornar funcional o projeto que têm em mente.

Aplicação

Essa atividade pode ser aplicada ao se planejar a execução do protótipo, como um estudo necessário para o conhecimento das possibilidades de componentes eletrônicos a serem utilizados.

Tipo

A atividade pode ser feita de forma individual ou em grupo, no modo presencial ou a distância.

Orientações aos participantes

Compreendendo os componentes eletrônicos

- Apresentar aos estudantes a lista de materiais (inventário) que a escola recebeu para equipar o laboratório *maker*: componentes eletrônicos, processadores e ferramentas.

Equipamentos que serão fornecidos

The infographic displays the following equipment and kits:

- 4 notebooks + 1 roteador
- 12 kits de eletrônica básica + 1 kit de eletrônica especial
- 1 kit de ferramentas manuais e elétricas
- KIT DE ELETRÔNICA BÁSICA:** Arduino UNO R3 + cabo USB, Resistores (100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ, 1MΩ, 10MΩ, 100MΩ), LEDs difusos (vermelho, amarelo, verde, azul), LEDs alto brilho (vermelho, amarelo, verde, azul, branco, RGB), Par LEDs, Baterias, Sensor de som, Celo para bateria, Buzzer, LDR, Chave tátil, Transistor 2N2222, Sensor ultrassônico HC-SR04, Sensor de umidade do solo, Sensor de temperatura e umidade - DHT11, Potenciômetro 10kΩ, Capacitor (100nF, 100µF, 220µF), Diodo 1N4007, Jumper, Protoboard (800 pinos), Node-MCU, Bluetooth HC-05, Microservomotor, Caixa organizadora.
- KIT DE COMPONENTES ELETRÔNICOS ESPECIAIS:** Módulo para motor DC (3.7V), Sensor de temperatura - DS18B20, Sensor de frequência MQ-2, Sensor de fumaça MQ-2, Sensor de umidade de carbono MQ-7, Sensor de presença / detecção, Sensor de presença - PIR (HC-SR501), Módulo Wi-Fi, Sensor touch capacitivo, Encoder, Motor DC + roda, Acionamento, Módulo RTC, Sensor de nível, Sensor de distância, Display LCD + barra de pinos, Superbateria AA, Caixa organizadora.

Equipamentos que serão fornecidos



FERRAMENTAS

Lista de material adquirido pelo PeBa

	Kit Arduino Iniciante 1.0	13 unidades
	Módulo Bluetooth HC-06	03 unidades
	Kit Carrinho 2 Rodas Segue Faixa D2-1 DIY LM393	03 unidades
	Braço Robótico PS Preto (Kit para montar) Completo	03 unidades
	Placa de Expansão Wifi Shield ESP8266 ESP12E	03 unidades

- Esclarecer que, teoricamente, os alunos poderão usar qualquer item dessa lista de material, lembrando também a possibilidade de utilização de outros materiais, contanto que a escolha seja adequada à realidade da escola.
- Exibir vídeos explicativos:

Sensores



<https://youtu.be/E3DaPEiZpNY>

Atuadores



<https://youtu.be/aFzAKzFLy68>

- Fazer a leitura do texto:

<https://blog.render.com.br/diversos/sensores-e-transdutores/>

Mão na massa

Orientar os estudantes a, pensando em como tornar seu protótipo funcional, definir de que forma vão incluir os sensores e os atuadores no protótipo. Lembrar que o projeto visa uma solução para o problema escolhido nas atividades anteriores.



Dica: Caso tenha aplicado a atividade 3 com os alunos anteriormente, é possível orientá-los a complementar o infográfico de protótipo incluindo agora representações verbais e gráficas dos sensores, atuadores e módulo de comunicação. Assim, a atividade terá como produtos tanto a tabela quanto o registro gráfico. Caso os alunos tenham feito representações do projeto de outras maneiras, é interessante incluir a definição de uso dos sensores e atuadores no protótipo.

Produto

Montagem de uma tabela com os seguintes dados:

1. Qual é o título do projeto?
2. Descreva, em uma linha, qual problema o projeto se propõe a resolver.
3. Que sensores vão ser utilizados no protótipo?
4. Que atuadores vão ser utilizados no protótipo?
5. Qual módulo de comunicação o protótipo usará para enviar os dados para um PC ou *smartphone*?
6. Qual é o objetivo do protótipo? Como o protótipo utilizará os sensores e os atuadores selecionados?

Problematização

- Debater as funções de sensores e atuadores.
- Estimular os alunos a refletir sobre o modo como se vêem, nesse momento, em relação a antes do projeto. Qual o impacto, para eles, de adquirir a capacidade de serem produtores de soluções tecnológicas.

Análise

- Verificar se compreenderam os conceitos técnicos e se sabem usar com autonomia sensores e atuadores.
- Verificar se estão mais confiantes para serem autores e não apenas consumidores de tecnologias



Design: macrovector_official / Freepik

Atividade 5

Desafios do Espaço Maker IoT

Esta atividade adota o método de engenharia desde o início do projeto de preparação para implantar e organizar o espaço maker IoT na escola. Pode ser utilizada por toda comunidade escolar, com as devidas adaptações e também em diversos momentos. Por exemplo, um momento para cada uma das diferentes dimensões sugeridas. O método de engenharia é aplicável a qualquer problema, mesmo quando a solução requer uso de tecnologia. Foi aplicada pela equipe de formadores aos docentes participantes do projeto e pode ser adaptada de diversas maneiras.

Objetivo

Identificar problemas e criar propostas de soluções para o espaço da escola destinado ao ambiente maker IoT, apoiando os alunos a se apropriarem do espaço e da cultura de colaboração. Ao mesmo tempo, permitir que os participantes vivenciem o uso do método de engenharia para elaborar uma solução.

A atividade é voltada à aplicação com estudantes. Mas é possível realizá-la com a equipe de educadores e até com familiares, a depender do grau de participação que a escola quer imprimir ao ambiente.

Tipo

A atividade pode ser realizada em grupos de estudantes, de forma presencial ou à distância.

Aplicação

Pode acontecer antes e durante a implantação e a organização do espaço maker IoT, para lidar com situações problemas desse espaço e também para trabalhar com a perspectiva de identificação de problemas e elaboração de soluções coletivas.

1º momento: escolhendo um problema

Cada grupo deve eleger um problema referente ao espaço maker IoT da sua escola

- Listar problemas genuínos e reais
- Pensar em questões relacionadas a uma ou mais de uma das seguintes dimensões: instrumentos e materiais (cuidados, armazenamento, manutenção e aquisição); segurança dos usuários; gestão e regras de uso do espaço
- Escolher apenas um dos problemas listados
- Promover uma reflexão sobre o problema escolhido e defini-lo, descrevendo-o da forma mais detalhada possível

2º momento: pesquisando referências

Realizar uma pesquisa sobre a incidência desse problema e de possíveis soluções em outros espaços *maker*. A pesquisa pode ser feita em entrevistas e reportagens, artigos acadêmicos, materiais didáticos e de formação, *sites* de grupos e espaços *maker*.

3º momento: elaborando uma solução

Definir uma possível solução contemplando:

1. O objetivo da pesquisa, que norteará o projeto.
2. As restrições que devem ser levadas em conta para construir uma solução. Ou seja, dados objetivos de limites com os quais o grupo deve lidar, tais como tempo e recursos financeiros disponíveis, regras pré-estabelecidas que não podem ser alteradas etc.
3. Os principais requisitos a serem respeitados na solução. Ou seja, o que se deseja que ocorra, como: os tipos de atividades, quantos estudantes devem utilizar o espaço simultaneamente, quais os procedimentos de segurança para acesso ao espaço

Produto 1

Uma apresentação, no formato escolhido pelo grupo ou definido pelo docente, contendo:

1. A definição do problema escolhido.
2. Os resultados da pesquisa realizada, mostrando as informações que o grupo considerou mais importantes.
3. A proposta de resolução elaborada pelo grupo.



IMPORTANTE!

Explique aos participantes que na fase inicial do projeto adota-se o termo “proposta de resolução de problema” porque é esperado que, conforme o projeto avance, essa “proposta” vá sendo modificada pelos alunos, em um processo de aperfeiçoamento, até chegar a uma solução final.

Produto 2

Cada grupo deve criar um cartaz ou uma apresentação digital da solução para o problema escolhido, contendo:

1. O objetivo do projeto de solução
2. As possíveis restrições para a solução pretendida
3. Os principais requisitos a serem respeitados na solução

Após a apresentação de todos os grupos, o condutor da atividade faz a mediação de uma conversa problematizadora.

Problematização

Em uma roda de conversa, os grupos devem refletir se as apresentações contemplam os seguintes aspectos.

- Os grupos conseguiram identificar problemas reais do espaço *maker* da escola?
- Eram problemas relevantes?
- As pesquisas enriqueceram o projeto com soluções similares e adaptáveis ou inspirando uma solução original do grupo?
- As soluções propostas se relacionaram às restrições identificadas?
- Os requisitos levantados atendem à realidade da escola quanto ao uso do espaço?
- Quais propostas de solução podem contribuir para a implantação e a organização do espaço *maker* IoT?



Avanço e amadurecimento

Durante a reflexão sobre as apresentações, é importante não trabalhar com as noções de certo e errado, mas chamar atenção para as possibilidades de incorporar pontos caso ainda não incorporados. A ideia é permitir que os estudantes se sintam estimulados a avançar e amadurecer suas propostas.

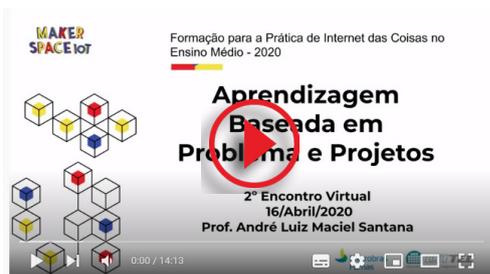
Análise

Observar se a atividade possibilitou que os participantes se reconheçam como colaboradores e executores da implantação e da organização do espaço *maker* IoT e se sintam parte dele, uma vez que propuseram soluções a problemas e foram ouvidos.

Conferir se conseguiram compreender a importância de definir um problema de forma detalhada para trabalhar na solução com mais assertividade; se a pesquisa ampliou o seu repertório sobre espaços *maker*; se compreenderam o que são restrições e requisitos e se conseguiram usar recursos adequados para expressar as ideias na apresentação de cada grupo.

Apêndice

Videoaula André etapas do pensamento de projeto



https://youtu.be/r6_t5UzaQAU