

PROJETO

1

STEAM

ENGENHARIA E QUALIDADE DE VIDA



Videotutorial

- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

DIARMUID GREENE/SPORTSFILE/GETTY IMAGES



Cadeiras de rodas usadas por atletas paralímpicos para disputar provas de atletismo. Jogos Paralímpicos do Rio de Janeiro, 2016.

PARA COMEÇO DE CONVERSA

Desde o início da história da humanidade, as pessoas usam objetos que encontram na natureza ou criam novos artefatos para facilitar alguma atividade ou solucionar algum problema. Os primeiros utensílios de que se tem conhecimento são datados do período Paleolítico, cerca de 10 mil anos antes de Cristo (10.000 a.C.). Nessa época, os instrumentos eram simples, feitos de pedra lascada, ossos e outros elementos naturais, que eram moldados para auxiliar nas tarefas cotidianas relacionadas à caça e à sobrevivência humana.

Após mais de 12 mil anos, vivemos em outro contexto. Atualmente, existem milhares de artefatos, com diferentes funções, que mantêm o propósito de facilitar as tarefas do dia a dia das pessoas. Com a descoberta de novos materiais, a invenção de máquinas, do computador e da internet, a tecnologia avança num ritmo bastante acelerado e produtos que facilitam a vida de pessoas com deficiência são cada vez mais comuns. Recursos tecnológicos, digitais ou não, são cada vez mais frequentes em nosso dia a dia.

Ver respostas e orientações no Suplemento do Professor.

1. Qual é a função do equipamento que aparece na imagem? Como esse equipamento é utilizado em outras situações?
2. Como a tecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de equipamentos e objetos usados para facilitar as tarefas cotidianas das pessoas?



O texto a seguir aborda exemplos de recursos tecnológicos que foram desenvolvidos para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Leia o texto e anote em seu caderno de bordo as informações que você considerar mais importantes.

Estudantes criam equipamentos para aumentar acessibilidade de pessoas com deficiência visual

O objetivo é alertar deficientes visuais com aviso de voz quando o ônibus desejado está chegando

O que se estuda em sala de aula pode transformar a vida de muita gente na prática. Estudantes do Instituto Federal da Bahia, *campus* de Salvador, desenvolveram um equipamento com o objetivo de ajudar deficientes visuais. O sistema torna possível que pessoas [com deficiência visual] possam utilizar o transporte coletivo de uma forma mais descomplicada.

O equipamento [...] é um sistema que alerta os cegos com um aviso de voz quando o ônibus desejado se aproxima, a partir de um transmissor instalado no ônibus que emite um sinal de rádio para um receptor que fica próximo ao ponto de ônibus. Assim, o receptor identifica o número da linha e o destino e dispara os comandos para o alto-falante e, conseqüentemente, as linhas cadastradas serão anunciadas a cada nova chegada. Esse sistema beneficia cidadãos com dificuldade de leitura, tais como: cegos, pessoas com baixa visão, idosos e analfabetos.



Atividades do dia a dia podem ser desafiadoras para pessoas com deficiência visual. A tecnologia deve trabalhar a favor da autonomia de todos, promovendo a inclusão.

“Esse trabalho foi muito dinâmico em nossa equipe. O intuito era mesmo aprimorar a ideia. Esse ano saiu do protótipo e fizemos os testes necessários e hoje estamos em fase de aprimoramento. E a parte mais emocionante foi quando, de fato, conseguimos o resultado positivo de funcionamento”, pontua Lucas Moraes, estudante de Automação Industrial e integrante do projeto [...].

Os professores que acompanharam o feito destacam que a iniciativa foi além do desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras ao construir um modelo importante de desenvolvimento com inclusão social. “A maior satisfação é de proporcionar igualdade de condições para os deficientes visuais, criando neles a sensação de liberdade e autonomia”, pontuam Andrea Bitencourt e Justino de Medeiros, orientadores dos projetos.

Também criado pelos estudantes do IFBA, um outro equipamento [...] é uma espécie de piso tátil integrado ao comando de voz para o uso no metrô. O sistema é acionado por uma placa de piso tátil e permite que, sendo o local mapeado, o equipamento seja capaz de informar o ponto exato onde a pessoa está e indicar a direção onde se encontra o deficiente. Estudantes e professores acreditam que essa tecnologia pode complementar a sinalização em locais que já possuem os pisos táteis, como as estações do metrô em Salvador.

A ideia da estudante Lorena Vilas Boas, que percebeu a dificuldade dos deficientes visuais nas instituições de ensino, foi colocada em prática. “Percebendo esse problema, eu decidi trabalhar para ajudar. Iniciei pesquisas e cheguei até o piso tátil onde criei basicamente esse sistema para localizar os cegos dentro desses ambientes internos, como forma de complementar o uso do GPS”, conta Lorena, feliz com a aceitabilidade do projeto.

Segundo uma Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com o Ministério da Saúde, 3,6% da nação brasileira possui alguma deficiência visual, seja total ou parcial. Ou seja, cerca de oito milhões de brasileiros são cegos ou pessoas de baixa visão, o equivalente a quase 60% (sessenta por cento) das deficiências relatadas.

“Esses números motivam a realização de projetos que promovam aos cegos e pessoas de baixa visão a capacidade de poder circular ao longo dos espaços e transporte público com maior segurança e independência, garantindo assim o direito dos mesmos enquanto cidadãos”, acrescentam os professores.

Com certeza, esses equipamentos podem fazer a diferença na vida de muitas pessoas que possuem a deficiência visual. A meta agora é conseguir implementar a novidade no dia a dia deste público. “Através do polo de inovação, temos a possibilidade de fazer parceria com empresas para viabilizar o desenvolvimento destes produtos e colocá-los no mercado”, pontuam os professores.

ESTUDANTES criam equipamentos para aumentar acessibilidade de cegos. *Estado de Minas*, Belo Horizonte, 16 ago. 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/2018/08/16/internas_educacao,980751/estudantes-criam-equipamentos-para-aumentar-acessibilidade-de-cegos.shtml>. Acesso em: 8 jan. 2020. (Fragmento, título adaptado.)



1. Quais são os conhecimentos necessários para a criação dos recursos tecnológicos apresentados no texto e nas imagens?

- a) Pense sobre a questão e anote sua resposta no caderno de bordo.
- b) Troque sua resposta com um colega e, em duplas, complementem suas anotações.
- c) Compartilhe sua resposta em uma conversa com toda a turma.

Espera-se que os estudantes comentem sobre os conhecimentos científicos e tecnológicos, além de identificar possíveis usuários e suas necessidades.

SOBRE O PROJETO

Neste projeto, o enfoque será o conhecimento envolvido no processo de criação de artefatos que ajudam a enfrentar alguma situação da vida cotidiana.

O ponto de partida será identificar uma situação que mereça atenção e que possa ser resolvida ou minimizada por meio da construção de algum artefato. Será preciso avaliá-la de diferentes pontos de vista para compreender como os conhecimentos se integram na criação de um artefato.

Vamos retomar as imagens das páginas anteriores e observar as imagens abaixo.

Primeiro, vale a pena discutir qual é o desafio que a tecnologia buscou superar. Neste caso, ela atende a necessidade de pessoas que, por algum motivo, apresentam dificuldade de locomoção e participam de atividades de atletismo.

Observe que o formato da cadeira de rodas não é o de uma cadeira usual; existe uma roda na parte da frente dela, que ajuda a manter o equilíbrio e a direção do paratleta em alta velocidade.



As cadeiras de rodas usadas para disputa de atletismo nas olimpíadas paralímpicas são confeccionadas com alumínio ou fibra de carbono. Jogos Paralímpicos do Rio de Janeiro, 2016.



Esse caso exemplifica que o ponto de partida para a elaboração de um produto é compreender **quais são as necessidades e para quem** o artefato será desenhado.

Depois de identificar a situação e para quem o artefato será útil, é importante pensar em **quais são os conhecimentos necessários** para a construção.

Para a construção da cadeira de rodas especial é necessário ter conhecimentos de Biologia para conhecer o funcionamento do sistema locomotor e as disfunções que podem afetá-lo. Os conhecimentos de Química permitem avaliar as propriedades dos materiais. Por exemplo, **materiais nanoestruturados** são comumente aplicados em próteses e em cadeiras de rodas por serem leves e resistentes. Os conhecimentos de Física ajudam a compreender as leis que regem o movimento. Saber o que é atrito e como é possível diminuí-lo para aumentar a velocidade alcançada pelo paratleta durante uma competição, certamente, foi um fator importante considerado pelos criadores da cadeira de rodas especial. Além disso, é importante conhecer as regras do esporte, já que as cadeiras não podem ser automáticas e devem ser conduzidas pelos esportistas.

Esses são apenas alguns dos conhecimentos envolvidos no desenvolvimento deste artefato. Além desses, muitos outros podem ser citados, como ergonomia, *softwares*, que podem ajudar no desenvolvimento do *design*, mecânica e funcionamento de máquinas, entre outros. Com base nesses conhecimentos, é possível pensar no que desenvolver e como fazê-lo!

Neste projeto, você vai:

- identificar e analisar situações em que a tecnologia pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida das pessoas;
- identificar os conhecimentos envolvidos no desenvolvimento de alguns artefatos;
- prototipar um artefato que tenha como objetivo resolver um problema enfrentado por pessoas da escola ou da comunidade.

Para a realização deste projeto, você vai utilizar diferentes materiais, como: dispositivo eletrônico, sucata, cartolina, lápis de cor, barbante, fita adesiva, tesoura, câmera de celular ou máquina fotográfica, entre outros materiais que julgar necessários.

Ao longo de sete etapas, você vai trabalhar colaborativamente com seus colegas para identificar um problema, criar e apresentar uma solução para ele com base na seguinte questão:

COMO PODEMOS APLICAR O CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA CRIAR ARTEFATOS QUE MELHOREM A QUALIDADE DE VIDA DAS PESSOAS?

ETAPAS DO PROJETO

- Etapa 1** • Engenharia e a criação de artefatos
- Etapa 2** • Pesquisando
- Etapa 3** • Exercitando a empatia
- Etapa 4** • Projetando
- Etapa 5** • Conectando saberes para criar soluções
- Etapa 6** • Aprofundando o planejamento
- Etapa 7** • Prototipando soluções

Comunicando

Materiais nanoestruturados: materiais com estrutura nanométrica, ou seja, na ordem de 10^{-9} m.

Em seu **caderno de bordo**, anote a data de início e a data em que vocês planejam terminar este projeto, de acordo com o combinado na sua turma.

ENGENHARIA E A CRIAÇÃO DE ARTEFATOS

Nesta etapa, com base na leitura do texto, serão identificados os conhecimentos científicos envolvidos no desenvolvimento de artefatos utilizados nos esportes paralímpicos.

Esporte paralímpico: tecnológico e inclusivo

As Paralimpíadas do Rio de Janeiro acabaram de começar [texto de 2016] e o Brasil se enche de expectativa para a conquista de muitas medalhas: a equipe paralímpica brasileira tem um histórico de desempenho invejável. Isso não se deve somente ao talento e esforço de nossos paratletas, mas também aos investimentos em tecnologia, que contribuem para aumentar a *performance* dos competidores.

Em pouco mais de 10 anos de competições internacionais, nossos paratletas evoluíram muito – foram da 37ª colocação nas Paralimpíadas de Barcelona (1996) para a 24ª em Sidney (2000), 14ª em Atenas (2004), 9ª em Pequim (2008) e 7ª em Londres (2012). Tal desempenho deve-se à articulação efetiva entre ciência e tecnologia. A primeira nasce nas universidades e laboratórios de pesquisa científica. A segunda, por sua vez, vem com a aplicação do conhecimento científico em produtos tecnológicos.

A superação de limites do paradesporto brasileiro é consequência de vários fatores, entre eles a formação de profissionais de educação física que ajudam na preparação de atletas; o uso de novos métodos de condicionamento físico; a aplicação dos conhecimentos em biomecânica na avaliação dos movimentos e dos limites corporais para o alto desempenho; e o aprimoramento e a inovação na confecção de equipamentos e materiais esportivos de alta qualidade.

Desde o surgimento do esporte adaptado, na década de 1940, a tecnologia disponível possibilita que as mais diversas deficiências possam ser minimizadas. Por um lado, permite ao profissional de reabilitação melhorar seus procedimentos terapêuticos; por outro, permite à pessoa com deficiência retomar uma vida de qualidade, com autonomia e melhoria da autoestima. As inovações tecnológicas dos produtos especialmente desenvolvidos para os paratletas têm resultado em equipamentos como cadeiras de rodas, órteses e próteses de melhor qualidade, tanto do ponto de vista estético quanto funcional.



THOMAS LOVELOCK FOR OIS/AFP/GETTY IMAGES

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Cadeiras de rodas leves e flexíveis permitem aos atletas paralímpicos do basquete manobras impressionantes. Disputa entre Estados Unidos da América e Irã nos Jogos Paralímpicos do Rio de Janeiro, em 2016.

O desenvolvimento científico não contribui apenas para a melhoria de materiais e equipamentos, mas também influencia as mais diversas áreas que dão suporte à organização e preparação de uma equipe paralímpica: medicina, educação física, fisioterapia, psicologia, nutrição, *marketing*, engenharias.

ALTO RENDIMENTO E INCLUSÃO

Há, no Brasil, várias iniciativas para o desenvolvimento de dispositivos e equipamentos para avaliação e treinamento esportivo de pessoas com deficiência. Alguns exemplos podem ser encontrados no recém-criado Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde (Lietec), da Universidade Federal de São Carlos (SP), bem como no renomado Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, em Campinas (SP).

Quando se trata de esportes paralímpicos, os equipamentos e instrumentos desenvolvidos devem ter elevada *performance*, resistindo aos esforços exigidos em uma competição de alto nível.

O desenvolvimento tecnológico aliado às pesquisas nas universidades brasileiras tem sido o grande responsável pela inclusão de atletas com deficiência física no mundo do esporte.

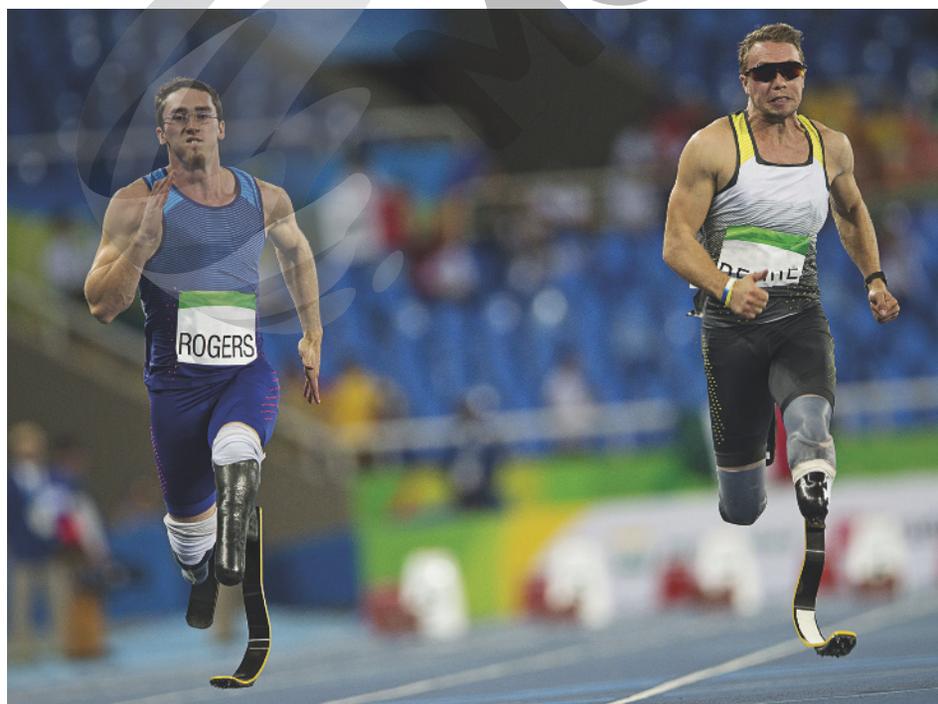
Atualmente, é comum vermos atletas com próteses de membro inferior que permitem desempenho atlético equivalente ao de atletas sem deficiência física. Há próteses de joelho e de pernas com *software* e *hardware* capazes de obter informações sobre a força de contato com o solo e controle remoto para ajuste da velocidade das passadas e do movimento do joelho conforme o terreno em que se encontra o atleta, dentre outras características.

As especificidades das modalidades esportivas permitiram, por exemplo, que sistemas hidráulicos fossem desenvolvidos para saltos em distância e altura no atletismo, de forma a simular o que o corpo humano faz, preservando a integridade das articulações e amortecendo os impactos do pé com o solo. Já a pesquisa científica interdisciplinar, como a interação da educação física e da fisioterapia com a engenharia de materiais, resultou no desenho da lâmina que forma o pé da prótese de corredores, formada por dezenas de finas camadas de fibra de carbono, que lhe conferem leveza e flexibilidade.



MAURICIO RODRIGUES/MPX/CPB

Próteses com alta qualidade e baixo custo são desenvolvidas no Brasil, melhorando a qualidade de vida de pessoas com deficiência e também sendo utilizadas por paratletas.



Graças à tecnologia, não é raro que atletas com próteses de membro inferior consigam desempenho equivalente ao de atletas sem deficiência física. Disputa dos 100 metros rasos no Jogos Paralímpicos do Rio de Janeiro, em 2016.

Para as atividades diárias, o pé da prótese pode receber o mesmo material, mas com um *design* mais próximo do pé natural, permitindo o uso de vestimentas e calçados.

Alguns atletas podem não usar seu aparato tecnológico de competição no seu cotidiano. Dependendo da modalidade, o atleta necessita apenas de um suporte adaptado (como o suporte para lançamento de disco), enquanto diariamente pode utilizar uma prótese de perna ou cadeira de rodas, conforme a preferência ou necessidade.

O desenvolvimento dessas tecnologias contribui também para melhorar a qualidade de vida das demais pessoas com deficiência. Os resultados alcançados no mundo das competições podem contemplar as necessidades de reabilitação física e motora de quem não é atleta de alto rendimento, permitindo que esses indivíduos usufruam em suas atividades diárias de dispositivos como uma cadeira de rodas leve e de fácil manuseio, ou próteses e órteses com alta qualidade e baixo custo.

Por promover tantos benefícios na inclusão de pessoas com deficiência, as tecnologias relacionadas ao esporte paralímpico no Brasil precisam que a interação entre universidade e empresa seja cada vez mais eficiente. Apesar dos grandes incentivos financeiros nesse sentido, ainda há muito que ser feito, principalmente para proporcionar ao usuário final, a pessoa com deficiência, o conhecimento científico e tecnológico transformado em materiais e equipamentos de alta qualidade e baixo custo.

NOVO JÚNIOR, J. M. Esporte paralímpico: tecnológico e inclusivo. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 9 set. 2016. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/esporte-paralimpico-tecnologico-e-inclusivo>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

1. Em grupo, discutam sobre a importância dos conhecimentos científicos para a criação de artefatos como os apresentados no texto. *Resposta variável.*
 - Elaborem uma facilitação gráfica que represente as principais ideias discutidas pelo grupo. A facilitação gráfica é uma forma de representar visualmente o que é discutido em um grupo. Veja a seguir um exemplo de facilitação gráfica.



A facilitação gráfica é o registro de informações por meio de linguagem visual, palavras-chave e tópicos.

O que um engenheiro faz?

Muitas soluções que conhecemos são projetadas por engenheiros. Esse profissional é responsável por desenhar projetos, propor soluções, fazer construções, aplicando a pesquisa e o conhecimento científico para a melhoria das condições de vida da sociedade. Existem vários tipos de engenharia, como a Engenharia Civil, que cuida das construções arquitetônicas; a Engenharia Química, que estuda as aplicações dos processos químicos nas indústrias e na sociedade; a Engenharia Mecânica, que estuda o funcionamento das máquinas, entre muitas outras.

Uma das engenharias que mais têm relação com o tema deste projeto é a Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, cujo curso foi criado recentemente, em 2018, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Segundo a página da universidade:

O curso de graduação em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade é uma formação interdisciplinar que tem como objeto de estudo as diferentes tecnologias, entendidas como produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. [...]

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade. *Bacharelado em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade*. Disponível em: <<https://ufrb.edu.br/cetens/cursos/16-interna/391-bacharelado-em-engenharia-de-tecnologia-assistiva-e-acessibilidade>>. Acesso em: 13 nov. 2019. (Fragmento.)

A **tecnologia assistiva** envolve o conjunto de recursos e serviços que contribui para melhorar a qualidade de vida de pessoas com algum tipo de deficiência. A cadeira de rodas para paratletas e os equipamentos para ajudar pessoas com deficiência visual apresentados no início deste projeto são exemplos dessa tecnologia.



O mouse adaptado ajuda pessoas com mobilidade reduzida a operar um computador.

2. Se você fosse um engenheiro de tecnologia assistiva, para quais situações enfrentadas por pessoas com deficiência você gostaria de propor soluções? Pense sobre isso e faça, individualmente, uma lista dos desafios enfrentados por essas pessoas e anote no caderno de bordo. *Resposta variável.*

O desenvolvimento das etapas deste projeto será feito em grupos. Após os desafios listados individualmente, será o momento de identificar desafios comuns e formar os grupos.

3. Para formar os grupos, siga as orientações a seguir.

- Durante 3 minutos, registre, individualmente, os desafios que listou em seu caderno de bordo, escrevendo cada desafio em um pedaço de papel. Você não precisa escrever todos. É o momento de escolher os desafios que considerou mais interessantes.
- Com uma fita adesiva, cole os pedaços de papel no quadro ou em um mural. Os seus colegas de classe farão o mesmo.
- Agora, durante 3 minutos, observe os desafios registrados pelos colegas.
- Juntos, comecem a agrupar os desafios semelhantes.
- Escolha um desafio com o qual gostaria de trabalhar e junte-se com outras quatro ou cinco pessoas que escolheram o mesmo desafio. Esse grupo trabalhará junto durante a realização deste projeto. Nesse momento é importante ter em mente que o desafio selecionado pelo grupo deve ser real, ou seja, deve estar relacionado com alguma dificuldade enfrentada por algum estudante da escola ou por outros indivíduos do entorno ou da comunidade.

4. Anote o desafio escolhido pelo seu grupo no caderno de bordo. Esse desafio guiará o trabalho de vocês neste projeto.

5. Em grupo, é o momento de começar a pensar sobre o que vocês já sabem do tema e em algumas perguntas a que precisam responder. Faça um quadro como o apresentado a seguir no caderno de bordo e escreva nele as primeiras ideias do grupo. *Resposta variável.*

Ver orientações no Suplemento do professor.

O que sabemos	Perguntas a que precisamos responder

FIQUE POR DENTRO

FILME

- **A teoria de tudo.** Direção: James Marsh. Produção: Reino Unido, 2014. Duração: 123 min.
O filme é baseado na biografia de Stephen Hawking, astrofísico que fez importantes descobertas sobre o tempo, mesmo sendo portador de uma doença motora degenerativa, que começou a se manifestar quando ele tinha 21 anos de idade.

LIVRO

- **Inquebrável,** de Fernando Fernandes e Pablo Miyazawa. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.
Nesse livro, o paratleta brasileiro Fernando Fernandes conta como foi se reinventar depois do acidente no qual perdeu os movimentos das pernas e como se tornou campeão mundial de paracanoagem.

PARA REFLETIR

Verificando as características de seu grupo

O grupo foi organizado de acordo com os interesses em comum. Porém, é importante que vocês analisem as características de cada integrante para fazer uma boa gestão do projeto.

Para finalizar a primeira etapa, discutam em grupo as seguintes questões:

- Qual é a maior habilidade de cada um dos integrantes quando trabalha em grupo? *Resposta pessoal.*
- O que cada um de vocês mais gosta de fazer em um trabalho em grupo? *Resposta pessoal.*
- O que é necessário que aconteça no grupo para que as tarefas sejam cumpridas? *Resposta pessoal.*
- O que cada um de vocês gostaria de aprender neste projeto? *Resposta pessoal.*

Caso vocês queiram pensar em outras perguntas, os critérios adicionais poderão ser registrados no caderno de bordo.

PESQUISANDO

Nesta etapa, após as perguntas listadas na etapa anterior, é o momento de começar a pesquisa sobre o desafio escolhido pelo grupo. Para isso, você e seus colegas vão trabalhar colaborativamente.



DJANGO/E+/GETTY IMAGES

Ao realizar pesquisas na internet, é importante buscar informações em *sites* confiáveis. *Sites* de grupos de pesquisa de universidades, de instituições de pesquisa, de revistas que realizam publicações com base em pesquisas científicas são considerados confiáveis.

1ª fase – Pesquisa exploratória

Cada integrante do grupo deve buscar notícias, artigos, livros e outras referências que possam ser relevantes para compreender o desafio que escolheram e identificar as tecnologias que já existem para melhorar a qualidade de vida dos indivíduos que lidam com essa situação.

1. Anote, no caderno de bordo, as funções de cada integrante do grupo na divisão de tarefas para o levantamento inicial de informações. *Resposta variável.*
 - Veja uma sugestão de quadro para registro. Este quadro pode ser utilizado em outros momentos que envolvam divisão das tarefas.

Nome do projeto	<input type="text"/>
Membros do grupo	<input type="text"/>

Tarefa	Quem é responsável?	Data de entrega	Andamento da tarefa	Finalizada
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				

Fonte: Adaptado de BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. *PBL Works*. Disponível em: <<https://my.pblworks.org/planner>>. Acesso em: 23 nov. 2019.

- Durante a pesquisa, é importante anotar os dados que julgarem ser mais importantes.
2. O próximo passo é anotar no caderno de bordo os dados coletados na pesquisa e começar a pensar em uma forma de solucionar o desafio escolhido pelo grupo.
 3. Elaborem uma apresentação de 5 minutos e expliquem aos demais colegas da sala como essas informações são relevantes para solucionar o desafio do grupo. Ao término da apresentação, ouçam as sugestões dos colegas e façam anotações para aprimorar a ideia de vocês.

Ver orientações no Suplemento do professor.

Pensando em um artefato

Analisando a primeira pesquisa sobre o tema e as considerações feitas pelos demais colegas da sala, você e os outros integrantes do grupo podem avaliar se querem continuar com o desafio escolhido ou se pretendem escolher outro. É o momento de começar a pensar em um artefato, em algo que pode ser construído para solucionar o desafio.

4. Juntos, façam uma lista de artefatos que podem ajudar a minimizar ou resolver o desafio escolhido pelo grupo.
 - Anote essa lista em seu caderno de bordo e, em comum acordo, elejam aquele que gostariam de construir.

Para organizar a apresentação, vocês podem buscar ferramentas digitais, que são facilmente encontradas na internet.

2ª fase – Pesquisa acadêmica

Vocês vão identificar quais conhecimentos científicos são necessários para a criação do artefato.

1. Pesquisem artigos científicos. Esses textos relatam o trabalho desenvolvido pelo pesquisador e, antes de serem publicados, habitualmente, passam por uma revisão por pares. Isso significa que outros pesquisadores validam o que será publicado e, por esse motivo, os artigos científicos têm informações confiáveis. Há alguns endereços eletrônicos em que os artigos científicos são disponibilizados, como bibliotecas virtuais de universidades ou *sites* de revistas científicas.
2. Cada integrante deve ler um artigo científico relacionado com a situação escolhida pelo grupo. Para isso, leiam primeiro o resumo do artigo para ver se ele se adequa às necessidades do grupo. Anotem tudo que for encontrado sobre os conhecimentos científicos necessários para a construção do artefato que vocês pensaram em produzir.
3. Ao final, cada integrante deve compartilhar o que encontrou com os colegas do seu grupo.

3ª fase – Entrevista

Além da pesquisa e da leitura de artigos, outra forma de obter dados é conversar com pessoas que enfrentam o desafio escolhido pelo grupo ou que, de alguma forma, têm contato com pessoas que convivem com a situação em questão.

Para fazer a entrevista, vocês podem usar:

- formulários *on-line* para coletar respostas;
- entrevistas orais, com registro das respostas e transcrição da conversa;
- conversas com pessoas em redes sociais e videoconferências.

Considerem os passos abaixo para organizar a entrevista:

1. Converse com seu grupo e, juntos, planejem como será essa etapa de obtenção de dados. É importante se organizarem para obter as informações que desejam.
2. Para uma boa entrevista, elaborem as perguntas com antecedência, com foco no que se deseja saber. Definam previamente como a entrevista será feita e quais recursos vão utilizar (gravador, formulário *on-line*, vídeo, rede social etc.).
3. É fundamental cuidar do registro dos dados coletados, ou seja, as respostas dos entrevistados. Tudo que for obtido nas entrevistas deve ser registrado no caderno de bordo.

Ao final, organizem os principais dados obtidos por vocês, tanto na pesquisa bibliográfica quanto nas entrevistas que realizaram. Vocês podem documentar tirando fotos, escrevendo textos, resumos e trechos das entrevistas ou publicando em um *blog*, por exemplo.

Em uma conversa, apresentem os resultados para o restante da turma e conheçam o que foi pesquisado pelos outros grupos. Essa troca de informações pode ajudar reciprocamente na busca por conhecimentos necessários para o desenvolvimento do artefato. É importante participar das apresentações com perguntas e sugestões e escutar com respeito as sugestões dos colegas.

FIQUE POR DENTRO

INTERNET

• Revista Pesquisa Fapesp

Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

No *site* da Revista Pesquisa Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), você vai encontrar notícias, reportagens e informações sobre resultados obtidos em todas as áreas de conhecimento.

• Unesp Ciência

Disponível em: <<http://unespciencia.com.br/>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

O *site* da Unesp Ciência divulga as pesquisas realizadas na Universidade Estadual Paulista.

PARA REFLETIR

Para finalizar esta etapa, converse sobre as questões a seguir e registre as respostas no caderno de bordo.

1. O problema que o grupo se propôs a resolver está claro? O que mais pode ser feito para compreender melhor o tema escolhido?
Resposta pessoal.
2. Como está sendo o trabalho em grupo? Todos os participantes estão fazendo sua parte?
Resposta pessoal.
3. Quais são os conhecimentos científicos importantes para construir o artefato que pode ajudar a resolver o desafio escolhido pelo grupo?
Resposta pessoal.

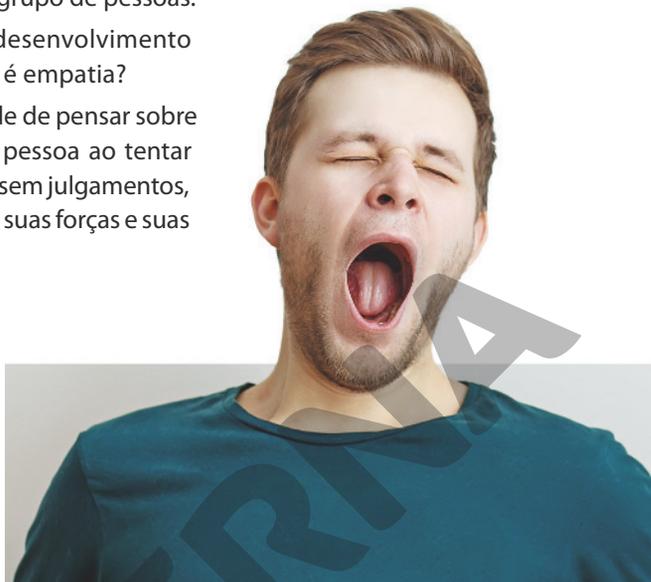
EXERCITANDO A EMPATIA

Na terceira etapa deste projeto, é preciso aprofundar a discussão sobre o desafio que desejam explorar para construir um artefato que possa ajudar na melhoria da qualidade de vida de um grupo de pessoas.

Esta será a etapa de desenvolvimento de empatia. Afinal, o que é empatia?

Empatia é a capacidade de pensar sobre os sentimentos de outra pessoa ao tentar colocar-se no lugar dela e, sem julgamentos, buscar entender quais são suas forças e suas fraquezas.

Você já sentiu vontade de bocejar ao ver alguém bocejando? Ao olhar para essa imagem, você sentiu vontade de bocejar? Essa reação solidária de nosso cérebro pode ser o que fundamenta a empatia.



VIKA HOVA/SHUTTERSTOCK

A teoria da mente em questão

Ao se confrontar com uma pessoa chorando, você sabe pela expressão da face, pela vocalização do choro e pela gesticulação corporal que ela está triste, para dizer o mínimo. Se sua empatia com a pessoa for grande, você vivenciará parte da mesma tristeza, e poderá até chorar também.

Todos nós já vivenciamos situações como essa, sem avaliar muito bem o quanto essa capacidade de vivenciarmos os sentimentos dos outros e tentar adivinhar o pensamento de terceiros é importante para a vida cotidiana e uma característica essencial dos seres humanos. Dos seres humanos sim, já que não sabemos muito bem se os outros primatas a possuem, como questionou o primatologista americano David Premack ao inaugurar os estudos empíricos sobre o assunto, em artigo famoso de 1978.

Os psicólogos e neurocientistas costumam chamá-la “teoria da mente”, porque essa capacidade nos possibilita inferir o que o outro sente e pensa, ou seja, criar uma teoria (mais corretamente, uma hipótese) sobre o que passa pela mente dos outros. Isso permite que ajustemos nossas relações sociais, nossas interações com os outros, e escolhamos os comportamentos mais adequados a cada situação. [...]

LENT, R. A teoria da mente em questão. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 1^a maio 2007. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/a-teoria-da-mente-em-questao/>>. Acesso em: 8 jan. 2020. (Fragmento.)

Agora que vocês já aprofundaram as pesquisas sobre o desafio que querem explorar para criar um artefato que possa ajudar a melhorar a qualidade de vida de determinado grupo de pessoas, é hora de aprofundar o conhecimento sobre para quem essa tecnologia será criada.

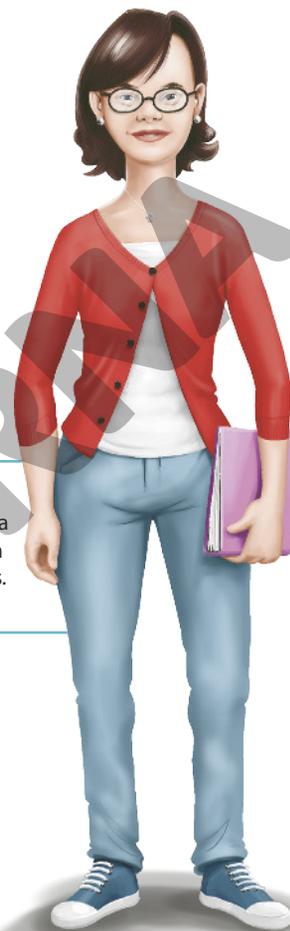
Para isso, vocês devem criar um perfil, uma personagem fictícia que represente todas as pessoas que enfrentam esse desafio diariamente. Após criarem o perfil de quem vivencia o desafio que o grupo busca resolver, vocês vão exercitar a empatia criando um mapa da empatia. Esse recurso é muito usado num processo chamado *design thinking*, que pode ser traduzido por “pensamento de *design*”.

Para essa atividade, sigam os passos a seguir.

1. Criem e registrem um perfil, no caderno de bordo, que represente as pessoas que convivem com o desafio que vocês escolheram investigar. Para criar esse perfil, é preciso fazer uma lista das características da personagem com base nos dados que vocês obtiveram nas entrevistas.
 - Lembrem-se de não realizar julgamentos e ser o mais fiel possível às características desse grupo de pessoas. Vejam os exemplos a seguir. *Resposta variável.*



Bruno tem 23 anos, vive com sua família, pratica esportes desde pequeno e é uma pessoa com deficiência visual. É atleta paralímpico de natação e treina todos os dias em um centro de treinamento distante 20 km de sua residência.

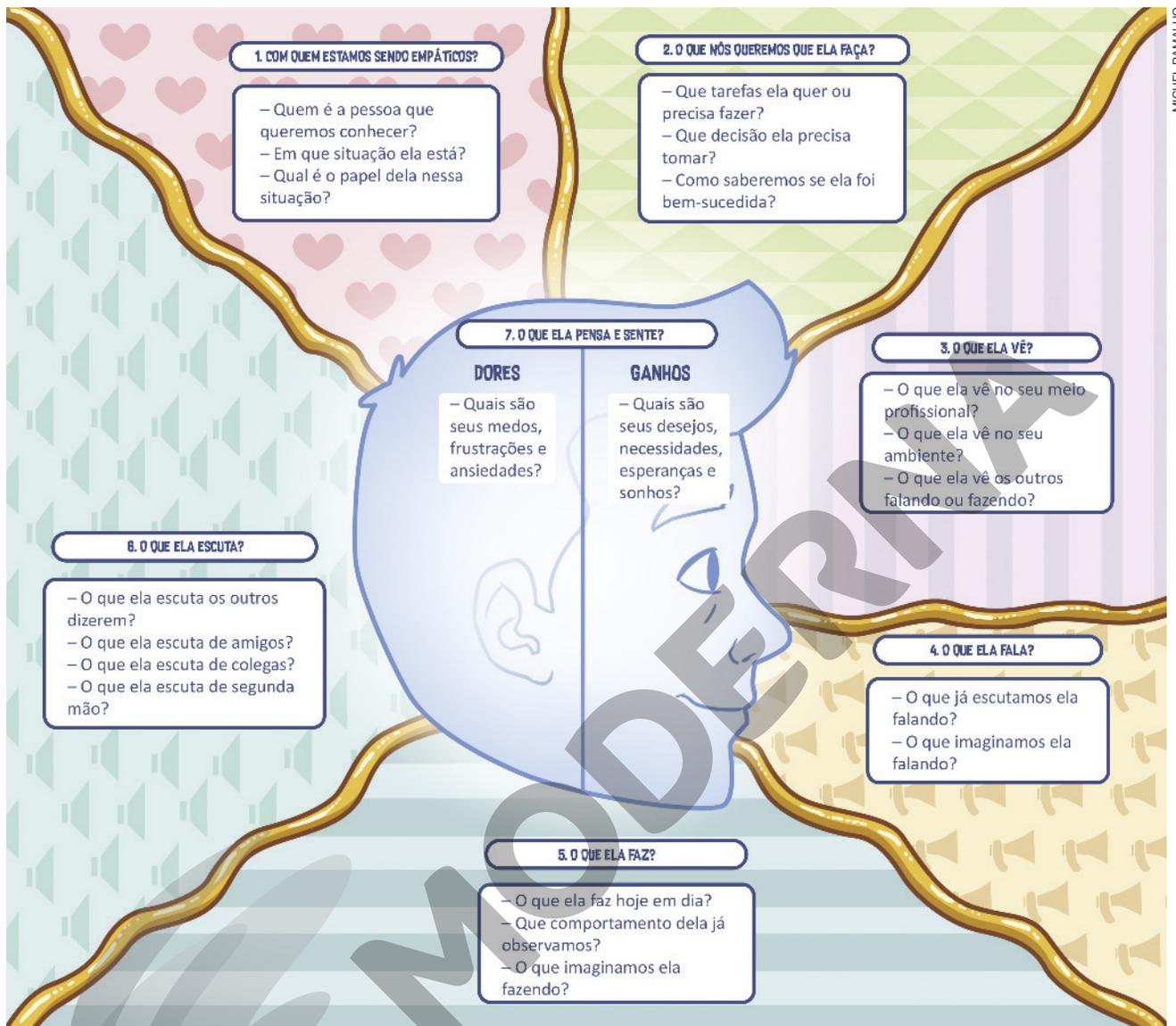


Joana tem 18 anos, apresenta deficiência intelectual e frequenta a escola de seu bairro. Ela mora com seus pais e gosta muito de animais. Tem três cachorros e dois gatos.



Paulo tem 62 anos, mora sozinho e trabalha em um restaurante. Ele é chefe de cozinha. Foi vítima de um acidente de trânsito quando era criança e perdeu o movimento das pernas.

2. Depois de criar o perfil, é hora de usar o mapa da empatia para refletir a respeito das respostas do grupo para as perguntas sobre essa personagem e registrá-las. Repliquem o mapa em um espaço maior, usando papel pardo ou cartolina. *Resposta variável.*



Fonte: Adaptado de X PLANE. *Empathy Map Worksheet*. Disponível em: <<https://x.plane.com/empathymap>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

3. Ao final, você e seu grupo devem gravar um vídeo, apresentando o perfil que foi criado e como vocês preencheram o mapa da empatia. O vídeo não deve ultrapassar 3 minutos.

Para produzir o vídeo, procure recursos já existentes nos computadores ou recursos on-line.

PARA REFLETIR

Ver orientações no Suplemento do professor.

Para finalizar esta etapa, converse com seus colegas de grupo e registre em seu caderno de bordo as respostas sobre as questões.

1. O perfil criado por vocês representa as características de alguém que vivencia o desafio que desejam ajudar a minimizar ou resolver sem criar estereótipos? Vocês exercitaram a empatia ao realizar as atividades propostas? *Respostas pessoais.*
2. Como está sendo o trabalho em grupo? *Resposta pessoal.*
3. Com base nas informações obtidas, já é possível começar a aprofundar as características do artefato que atendam às necessidades do público a que ele se destina? *Resposta pessoal.*

PROJETANDO

Nesta etapa, a proposta é levantar ideias de como pode ser o artefato que será produzido por você e seu grupo, qual será a forma e a utilidade dele. Para isso, vocês vão conhecer e se inspirar em um artista reconhecido por usar esquemas visuais para projetar e representar suas invenções: Leonardo da Vinci.

As invenções de Leonardo da Vinci muito avançadas para sua época

1 – Escafandro

Couro, cortiça e muita criatividade para atacar navios turcos pelo fundo do mar.



POOLDHO/LEEMAGE/AFP - MUSEO DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA LEONARDO DA VINCI, MILAN



Esboço do escafandro.

LEONARDO DA VINCI - VENERANDA BIBLIOTECA AMBROSIANA, MILAN

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Tudo indica que uma rápida passagem de Leonardo da Vinci por Veneza, no fim do século XV, tenha inspirado a tentativa do mestre de criar um escafandro (ou traje de mergulho). A tese faz bastante sentido: além da localização semiaquática da cidade-estado italiana, com seus famosos canais, havia a motivação militar, que também está por trás de outros vários dos inventos do renascentista.

Naquela época, a república veneziana travava uma guerra duríssima contra o Império Otomano, liderado por turcos muçulmanos. O conflito colocava em risco o poderio comercial de Veneza no Mar Mediterrâneo. Diante desse cenário conflituoso, Da Vinci teria tido um estalo. E se os venezianos conseguissem atacar as embarcações turcas por baixo, com investidas pelo fundo do mar?

A solução, esboçada pelo inventor no cadernão conhecido como *Codex Atlanticus*, lembra, à primeira vista, uma roupa de aviador do começo do século XX. Feita de couro, ela recobriria o corpo todo do escafandrista, incluindo jaqueta, calças e uma máscara com um par de visores para que o mergulhador conseguisse enxergar o ambiente ao seu redor.

Réplica do escafandro criado por Da Vinci em 1490.
Foto do Museu Nacional de Ciência e Tecnologia Leonardo da Vinci, na Itália.

A parte mais legal, complicada e incerta, no entanto, tem a ver com o mecanismo usado para que a pessoa conseguisse respirar debaixo d'água. Os esboços mostram longos tubos flexíveis que saem da máscara e vão terminar acima da linha da superfície, em flutuadores que seriam feitos de cortiça – e que, por isso, ficariam boiando. Isso permitiria que as pontas desses tubos ficassem permanentemente em contato com o ar, possibilitando a respiração regular do mergulhador.

Da Vinci também levou em consideração outras necessidades de seus escafandristas teóricos, como a estabilidade dentro d'água (ele chegou a pensar em um sistema de pesos que os mantivesse eretos no solo marinho), a possibilidade de subir ou descer com a ajuda de balões cheios de ar e até uma bolsa de couro separada para guardar o xixi dos mergulhadores caso eles ficassem apertados durante suas missões.

2 – Robôs

Um leão e um cavaleiro medieval que funcionavam como brinquedos de corda.



Réplica do robô medieval e, ao lado, suas partes internas. A réplica foi exposta em Berlim, em 2005.

Pois é: cinco séculos antes do primeiro filme de ficção científica, Leonardo da Vinci já flertava com a construção de robôs. Nos projetos do mestre renascentista, eles não eram máquinas tão autônomas quanto as que hoje vemos no cinema ou mesmo no mundo real. Nem poderia ser diferente, pois não existia na época algo nem parecido com uma bateria elétrica. Os robôs de Da Vinci funcionavam como brinquedos de corda. Mas isso não equivale a dizer que fossem máquinas simplórias. Ao contrário, eram incrivelmente sofisticadas.

Até o mais simples dos robôs de Da Vinci, um leão projetado para homenagear a visita do rei francês Francisco I a Florença, era de uma engenhosidade assombrosa. O animal mecânico era capaz de dar vários passos sozinho e abria automaticamente seu peito para deixar sair dele uma brçada de lírios, flor símbolo da monarquia francesa. Tudo isso era conseguido por meio de engrenagens cuidadosamente dispostas no interior do leão. Bastava dar corda na barriga do animal, com a ajuda de uma manivela, para que ele desse seu *show*.

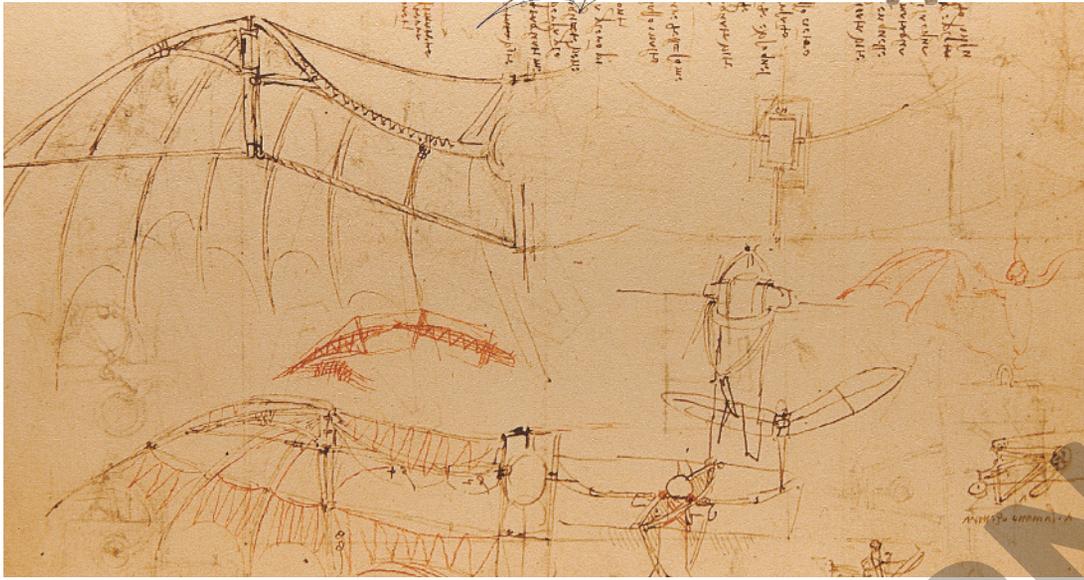
A criatura robótica mais espetacular desenvolvida por Da Vinci, no entanto, provavelmente foi o chamado cavaleiro-autônomo, inventado para animar festividades na corte de Ludovico Sforza. O sistema de engrenagens, cabos e pesos dentro do boneco mecânico permitia que ele movesse os braços independentemente, levantasse o visor do elmo, ficasse em pé e se sentasse.

[...]

3 – Máquinas voadoras

Uma delas batia asas como um morcego, enquanto a outra parecia uma pipa gigante.

LEONARDO DA VINCI - VENERANDA BIBLIOTECA AMBROSIANA, MILAN



Réplica de máquina voadora parecida com um morcego.

Esboço da máquina voadora criada por Da Vinci.

Você já deve ter lido aqui ou ali que Leonardo da Vinci era vitado no voo das aves. O renascentista queria a todo custo descobrir o segredo dos pássaros, talvez porque sonhasse em voar mais do que qualquer outro homem já tinha ousado sonhar. Como era um gênio e tinha total noção da sua genialidade, achou que seria capaz de criar uma máquina voadora. E criou não apenas uma, mas duas – para ser mais exato, dois modelos distintos de algo muito parecido com as asas-deltas atuais.

Um dos modelos é bem mais ousado que o outro, com grandes asas inspiradas nas dos morcegos. Por outro lado, é também o que teria a menor chance de voar se os dois projetos tivessem sido testados. A engenhoca seria equipada com uma grande argola, dentro da qual ficaria encaixado o corpo do piloto. Teria também suportes para direcionar as asas e estribos que permitiriam batê-las. A estabilidade, na imaginação do inventor, seria proporcionada por uma pequena cauda.

Tudo leva a crer que Da Vinci sabia quão inviável era seu “morcegão”. Afinal, ele entendia muito de anatomia humana também. Seguramente tinha ciência de que nenhum ser humano conseguiria bater as asas do aparelho com a força e a rapidez necessárias para mantê-lo no ar. O mais provável é que o inventor, neste projeto específico, tenha literalmente dado asas à imaginação, com pouco – ou nenhum – compromisso com a realidade.

[...]

4 – Tanque de guerra

Com pinta de tartaruga, o carro blindado seria equipado com 20 canhões.

FRATELLI ALINARI/IDEA S.P.A./CORBIS HISTORICAL/GETTY IMAGES - BRITISH MUSEUM, UK



Réplica de tanque de guerra. Foto do Museu Nacional de Ciência e Tecnologia Leonardo da Vinci, na Itália, em 2006.

Esboço de tanque de guerra inventado por Da Vinci.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Para projetar máquinas voadoras, Da Vinci buscava inspiração nos movimentos e na anatomia dos pássaros. Da mesma forma, tudo indica que ele tenha se inspirado em uma tartaruga para desenvolver seu tanque de guerra – outro projeto que nunca saiu do papel. O esboço do tanque foi feito na época em que o gênio florentino era um dos integrantes do séquito do duque Ludovico, o Mouro, de Milão.

A blindagem seria feita de madeira e recoberta com folhas de metal, mais ou menos como certos escudos militares da época, e encimada por uma torre de observação. Acredita-se que o desenho inclinado dessa proteção seja uma das grandes sacadas do projetista, já que, com isso, os projéteis lançados contra o tanque teriam de atravessar uma área proporcionalmente maior da blindagem antes de alcançar os tripulantes.

Ainda graças ao formato do veículo seria possível armá-lo com uma bateria de 20 canhões dispostos em círculo, de maneira que os inimigos levariam fogo independentemente do lado por onde tentassem se aproximar. Como não havia motores movidos a *diesel* no século XV,

o tanque de guerra, se tivesse sido construído, teria de ser impulsionado a muque humano mesmo. Oito tripulantes precisariam girar um conjunto de manivelas, propelindo as rodas do veículo.

De acordo com as anotações do próprio Leonardo da Vinci, o tanque foi projetado para servir a um objetivo tático bem definido: o de assustar o inimigo e abrir a maior brecha possível em suas fileiras, de modo que os soldados de infantaria aliados conseguissem empreender um ataque fulminante e decisivo. O inventor sabia, entretanto, que nem sempre seria possível empregar essa arma secreta, uma vez que a estrutura da máquina de guerra era extremamente pesada e suas rodas ofereciam bem pouca ou nenhuma mobilidade em campos de batalha íngremes ou acidentados.

[...]

LOPES, R. J. 7 invenções de Leonardo da Vinci muito avançadas para sua época. *Superinteressante*, São Paulo, 19 out. 2015. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/historia/7-invencoes-de-da-vinci-muito-avancadas-para-a-epoca/>>. Acesso em: 8 jan. 2020. (Fragmento, título adaptado.)

Converse com seu grupo sobre o texto, usando as questões a seguir para nortear a discussão.

1. Qual invenção de Da Vinci você achou mais interessante? Explique o motivo. *Resposta variável.*
2. O que é comum em todas as imagens que representam as invenções de Leonardo da Vinci? *Espera-se que os estudantes tenham percebido que Da Vinci costumava fazer esboços de seus projetos.*

Da Vinci costumava fazer desenhos de suas criações, ou seja, ele fazia pequenos esboços no papel que o ajudavam na construção dos artefatos.

Além de prever tamanho, materiais e peças, os esboços servem como documento para orientar a invenção.

No planejamento da construção de artefatos, a área responsável por fazer os desenhos e esquemas é o *design*. Os profissionais que trabalham nesse campo são chamados de **designers**.

Conheça no texto a seguir um pouco mais sobre o curso de *Design* e a diferença entre *designer* de produto e *designer* gráfico.

O curso de Design

O curso de *Design* visa formar um profissional a partir de uma base transdisciplinar. Esta visão permite que sua formação possa ser ampla e de livre acesso à informação quanto a sua práxis projetual e à pesquisa em *design*. [...] Os projetos e seus desdobramentos devem evidenciar um profissional apto a projetar novos mundos, novas sociedades em sintonia com a rede de conexão global. Essa visão implica uma ação projetual, ou seja, saber como elaborar problemas, formular hipóteses e não somente detectar e resolver problemas de forma imediata. A equação projeto – processo – produto é delineada segundo uma ação intelectual e sua práxis.

O curso de *Design* abrange duas áreas: *Design* Gráfico e *Design* de Produto. Estas duas áreas pressupõem uma postura metodológica que as integram no mesmo campo do saber e da prática profissional. O curso deve permitir ao *designer* de produto, através de projeto de unidades e sistemas tridimensionais, atender às necessidades do ser humano no tocante a seu contexto material, aqui entendido como o conjunto dos artefatos que povoam e ordenam seu aspecto vital, e permitir ao *Designer* Gráfico, por meio de projetos de unidades e sistemas visuais, otimizar a relação que se estabelece entre o ser humano e a informação.

Ambas as habilitações possibilitam ao profissional atuar em muitas outras atividades, pelo exercício privativo, como: assessoria a empresas, orientação, direção, consultoria no âmbito de sua especialidade, bem como a formulação e execução de estudos, análises, planejamentos e pesquisas em áreas próprias do *Design*, que tenham como objetivo a melhoria das condições de vida e de informação do homem enquanto usuário, em entidades públicas ou privadas de qualquer setor. A pedagogia do ensino do *Design* não pode ser a mesma daquelas áreas consideradas mais tradicionais, ainda que o seu caráter de trabalho se apresente em termos tecnológicos, pois os índices que separam o *Design* de outras atividades projetuais são exatamente a criação do novo, original, a inovação. Considerando então a pluralidade dos Departamentos envolvidos com o curso, deve haver um esforço no sentido de exigir que cada disciplina desenvolva o seu conteúdo com uma metodologia pertinente ao *Design*, em que as questões criativas e a formulação de problemas sejam a tônica pedagógica fundamental. Portanto as experiências nesse sentido têm trazido sistematicamente uma abordagem diferenciada do *Design* pela experimentação.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Campus de Bauru. *Cursos – Design*. Disponível em: <<https://www.faac.unesp.br/#!/graduacao/cursos/design/>>. Acesso em: 8 jan. 2020. (Título adaptado.)



Exemplos de projetos de *design*. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Para dar sequência ao trabalho, vocês deverão projetar um artefato. E, antes de dar início ao projeto, é necessário que o grupo decida o que será construído. Para isso, são sugeridos os seguintes passos:

1. Retomem os dados da pesquisa de campo realizada na etapa anterior.
2. Verifiquem se o artefato em que vocês pensaram está adequado ao perfil do usuário e tem como características melhorar a qualidade de vida de quem enfrenta o desafio investigado. Se for preciso, redefinem o seu artefato!
3. Em grupo, façam um *brainstorming*, ou seja, durante um tempo, pensem e levantem ideias sobre como pode ser o artefato que vocês escolheram construir.
4. Após definirem como será esse produto, vocês deverão fazer um esquema inspirado nos esboços de Da Vinci e nas informações sobre *design*.
 - Fiquem tranquilos: o esboço é parte do planejamento, e não há problema se precisarem realizar modificações futuras no projeto inicial.

PARA REFLETIR

No final desta etapa, o projeto de vocês começa a ganhar forma, ou seja, espera-se que você e seu grupo já tenham uma primeira ideia do artefato que desejam construir. Antes de avançarem para a próxima etapa, vocês devem refletir sobre algumas questões. Para isso, conversem e registrem as respostas das questões a seguir.

1. O desenho que vocês fizeram representa como será o artefato? *Resposta pessoal.*
2. Como foi o trabalho em grupo nessa etapa? Todos tiveram um papel e puderam participar? *Respostas pessoais.*
3. O que pode ser melhorado para garantir que todos os integrantes do grupo participem da construção do artefato? *Resposta pessoal.*

Caso percebam com as respostas a essas perguntas que desejam repensar o esboço elaborado, vocês podem se organizar para realizar esta ação antes do início da próxima etapa.

CONECTANDO SABERES PARA CRIAR SOLUÇÕES

Pensar em soluções para melhorar a qualidade de vida de pessoas envolve a aplicação de conceitos de diferentes áreas do conhecimento. Nesta etapa, vocês vão realizar uma oficina para a criação do protótipo de uma mão robótica e analisar quais são os conhecimentos necessários para produzi-lo. Após essa oficina, será o momento de analisar o andamento da criação do artefato pensado pelo grupo e verificar se algo precisará ser modificado ou complementado.

O que queremos saber?

Uma prótese é um artefato que pode melhorar a qualidade de vida de pessoas que possuem algum tipo de deficiência física. Ao pensar em criar uma mão robótica, por exemplo, é necessário conhecer a anatomia e a fisiologia do membro superior, quais são os materiais que podem ser usados na produção da prótese e como deve ser o seu funcionamento, ou seja, que tipos de ação esse artefato vai realizar, de modo que realmente seja útil para melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência.



A mão robótica mostrada na imagem permite ao usuário movimentar as mãos e os dedos utilizando sensores que captam comandos cerebrais.

Para começar, é preciso elaborar perguntas. Considerando o contexto de construção de uma mão robótica, quais perguntas podem ser feitas para obter informações úteis para a elaboração desse artefato?

- Imagine que você e seu grupo foram procurados por uma pessoa com deficiência física para quem vocês vão criar uma mão robótica. Juntos, proponham perguntas que ajudariam vocês a criar uma mão robótica. Vejam algumas perguntas que podem ser feitas e listem outras no caderno de bordo.

1. Por que construir uma mão robótica? Qual desafio a mão robótica ajudará a superar?
2. Qual é a função da mão?
3. Quais são as partes essenciais de uma mão que precisam estar presentes em uma prótese?
4. Quais são os materiais mais indicados para fabricar uma mão robótica?
5. Quais são as variáveis que influenciam a força aplicada para levantar objetos usando uma mão robótica?

Para responder a essas e outras questões, é importante analisar alguns conceitos essenciais que estão envolvidos na construção da mão robótica. Os textos a seguir ajudam na reflexão. Após a leitura de cada texto, discutam as questões propostas. Esse exercício dará a oportunidade para vocês avaliarem o que ainda precisa ser ajustado para a construção do artefato que pretendem produzir.

Texto 1

Como definir deficiência física?

Uma das principais contribuições da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência é a definição do conceito de deficiência. O documento reconhece, em seu artigo 1º, tratar-se de um conceito em evolução, que resulta da interação entre as pessoas e as barreiras que impedem a plena participação na sociedade em igualdade de oportunidades. Todas as diretrizes da Convenção se baseiam nessa abordagem conhecida como modelo social da deficiência que, em linhas gerais, estabelece que “não é o limite individual que determina a deficiência, mas sim as barreiras existentes nos espaços, no meio físico, no transporte, na informação, na comunicação e nos serviços”.

Apesar de difundido na década passada, o modelo social emergiu já nos anos 1980 como uma reação ao modelo médico (ou clínico). A principal característica do modelo médico era a descontextualização da deficiência, vista como um “problema na/da pessoa”. [...]

OS PARADIGMAS HISTÓRICOS

O modelo médico concebe a deficiência como um fenômeno biológico, ou seja, baseia-se unicamente em características individuais de ordem clínica, situadas na pessoa, desconsiderando qualquer interferência de fatores externos. Trata-se de uma abordagem que preconiza ações normalizadoras enquanto rotula os indivíduos como inaptos e ignora as estruturas sociais que impedem sua participação. [...]

Os primeiros registros que não somente criticam o modelo médico, mas também esboçam conceitos que apontam para o estabelecimento de outro, antagônico, vêm do Reino Unido, principalmente a partir das publicações do sociólogo Paul Hunt. É de sua autoria a primeira publicação por pessoa com deficiência com o objetivo de debater as limitações sociais vividas por essas pessoas para além das questões autobiográficas e médicas. É também atribuída a ele a pioneira articulação política em torno do que ficou conhecido como movimento das pessoas com deficiência.

Hunt desenvolveu suas ideias enquanto vivia em uma instituição para pessoas com deficiência. Lá, ele e outros residentes lutavam com a gestão pelo direito de assumirem o controle de suas próprias vidas e de contarem com representação no comitê administrativo. Como foram bem-sucedidos, outros seguiram o exemplo. Conforme relata Juddy Hunt, esposa de Paul, em uma carta escrita em 2011, essa luta particular “levantou perguntas fundamentais sobre o relacionamento entre a pessoa com deficiência e quem teoricamente a ajuda, a responsabilidade social sobre a deficiência, entre outras”.

Em 1972, Paul Hunt escreveu uma carta ao *Guardian* (um dos principais jornais britânicos) convidando pessoas com deficiência a se juntarem a ele para formar um grupo para defender seus direitos. Aqueles que demonstraram interesse no convite formaram a União das Pessoas com Deficiência Física contra a Segregação (Upias). Segundo Juddy, o resultado de 18 meses de discussão foi uma análise da deficiência bastante básica, mas que continha um novo conceito, revolucionário, em que a deficiência era compreendida como resultado da relação entre a pessoa e o contexto social, não meramente uma condição biologicamente determinada.

A Upias é amplamente reconhecida por ter estabelecido os princípios que levaram ao desenvolvimento do modelo social de deficiência. Uma declaração contida nos primeiros registros já revelava isso: “Estamos interessados em maneiras de mudar nossas condições de vida e, assim, superar as deficiências que são impostas às nossas deficiências físicas pela maneira como essa sociedade está organizada para nos excluir”.

Mais de 30 anos depois, em 2006, a Organização das Nações Unidas (ONU) publica a Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência, que apresenta a seguinte definição:

“Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas.”

[...]

ANTUN, R. P. Na educação inclusiva, a pessoa vem antes da deficiência. Instituto Rodrigo Mendes. *Diversa: educação inclusiva na prática*, 23 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.diversa.org.br/artigos/na-educacao-inclusiva-a-pessoa-vem-antes-da-deficiencia/>>. Acesso em: 8 jan. 2020. (Fragmento.)

- Após a leitura do texto, em grupo, indique os argumentos que ajudam a responder à questão 1.

1. Por que construir uma mão robótica? Qual desafio a mão robótica ajudará a superar?

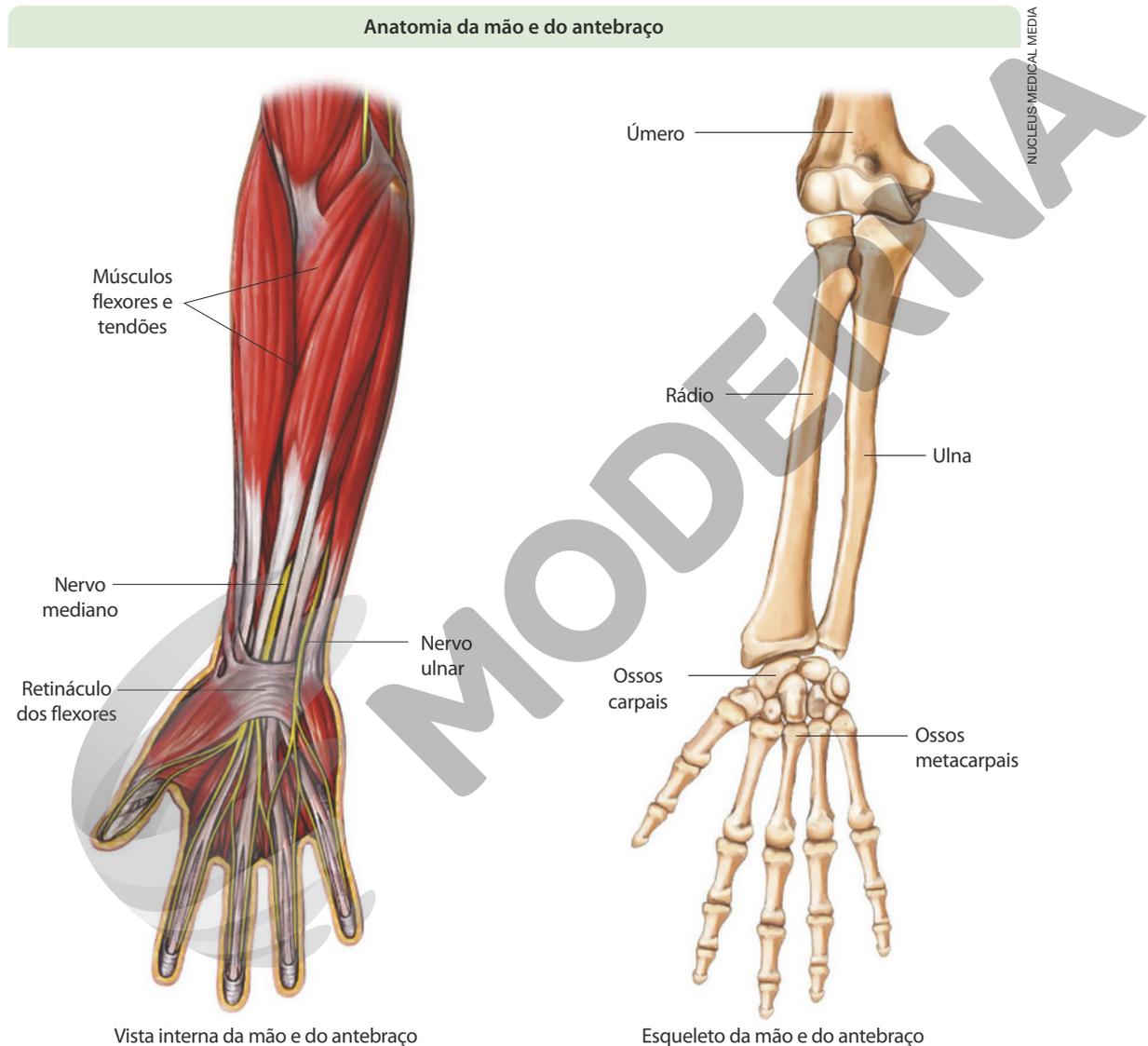
Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes reconheçam que a mão robótica ajuda a devolver a autonomia para as pessoas que perderam parte do braço.

Texto 2

Anatomia da mão e do antebraço

A mão humana é composta por ossos, músculos, vasos sanguíneos, nervos e outras estruturas que, juntas, permitem o seu funcionamento. Para a produção de uma mão robótica, é importante analisar os músculos que estão envolvidos em movimentos como a flexão e a extensão dos dedos e do membro como um todo, localizados na mão e no antebraço. Por exemplo, os músculos responsáveis pelo movimento do polegar e do dedo mínimo são os músculos tenares e hipotenares, respectivamente, e estão localizados na mão.

Observe as imagens a seguir com algumas estruturas da mão e do antebraço.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Algumas estruturas da mão e do antebraço. (Imagens sem escala. Cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

- Com base na análise da anatomia da mão e do antebraço, pesquise e esquematize como ocorre a movimentação dos dedos e da mão para que seja possível que uma mão robótica segure um objeto. Depois, responda às questões 2 e 3.

2. Qual é a função da mão? Espera-se que os estudantes citem as funções desempenhadas pela mão, como pegar, segurar e tocar.
3. Quais são as partes essenciais de uma mão que precisam estar presentes em uma prótese?

Resposta pessoal. Os estudantes podem citar a palma da mão e os dedos como partes essenciais de uma mão que precisam compor a prótese.

Texto 3

Propriedades dos materiais

Os materiais utilizados na produção dos diversos objetos usados no dia a dia são escolhidos devido às suas propriedades. Para a construção de uma mão robótica também é importante conhecer essas propriedades, pois esse conhecimento ajuda na escolha dos materiais mais adequados. Uma das propriedades que têm relação direta com a usabilidade de um objeto é a **densidade**.

No século XX, o aço teve um papel fundamental na indústria e foi um dos materiais mais utilizados para a manufatura de diversos objetos. O aço é uma liga metálica composta por uma mistura de ferro e carbono e, eventualmente, de outras substâncias.

Por se tratar de uma liga, a densidade do aço pode variar, dependendo da porcentagem de cada elemento que faz parte da mistura, mas fica, geralmente, entre 7 g/cm^3 e 8 g/cm^3 . Porém, no final do século XX, com a pesquisa e a descoberta de novos materiais, ligas com alumínio começaram a substituir as ligas de aço na fabricação de alguns objetos.

A densidade do alumínio puro é de $2,7 \text{ g/cm}^3$ e, quando usado em uma liga metálica, esse material confere a ela densidades menores, além de aumentar sua **resistência**. Dependendo dos componentes da mistura na formação da liga metálica, é possível obter materiais com densidade até 60% menor que a do aço.

Se uma bicicleta de aço tem 15 kg de massa, uma de tamanho semelhante, mas produzida com uma liga de alumínio, tem em média 60% menos massa, tendo cerca de 6 kg.

Confira na tabela ao lado a densidade de outros materiais que podem ser usados para a produção de objetos.

Outra propriedade importante é a **maleabilidade** do material, ou seja, o quanto é possível deformar e moldar esse material sem que ele se quebre. O ouro que usamos em joias e outros artefatos, por exemplo, pode ser 18 quilates ou 29 quilates. O quilate indica a quantidade de ouro que existe na liga metálica, porque o ouro puro é muito maleável e, para alguns objetos, é preciso misturar outros metais ao ouro, como zinco e cobre, para conferir certa resistência ao material.

Como os exemplos das ligas de alumínio e das ligas de ouro, a mistura de substâncias produz novos materiais, com propriedades diferentes das dos seus componentes isolados, e possibilita aplicações específicas, como na produção de próteses para auxiliar pessoas com deficiência física.

- O texto sobre a propriedade dos materiais permite a conversa sobre os materiais mais adequados para a construção da mão robótica. Com base nele, responda à questão 4.

4. Quais são os materiais mais indicados para fabricar uma mão robótica?

Espera-se que os estudantes reconheçam que os materiais mais indicados são os que têm menor densidade e conferem maior resistência à prótese.

Converse com seu grupo e, se necessário, pesquise para conhecer os materiais mais indicados para a construção deste artefato.



ROCHARIBEIRO/SHUTTERSTOCK



BMCENT1/ISTOCK EDITORIAL/GETTY IMAGES

A. Bicicleta feita com aço. **B.** Bicicleta feita com alumínio. O emprego de novos materiais permitiu a fabricação de bicicletas mais leves e resistentes.

Densidade de alguns materiais	
Material	Densidade (g/cm^3)
Aço	7,9
Alumínio	2,7
Politereftalato de etileno – PET	1,38
Silicone	entre 2,0 e 3,0
Teflon (politetrafluoretileno – PTFE)	2,2
Titânio	4,45
Aço inoxidável	7,85

Fonte dos dados: IUPAC Gold Book. Disponível em: <<https://goldbook.iupac.org>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Texto 4

Algumas alavancas do corpo humano

Os ossos, ligamentos e músculos são as estruturas que formam as alavancas do corpo para criar o movimento humano. Em termos simples, uma articulação (em que dois ou mais ossos se juntam) constitui o eixo (ou fulcro), e os músculos que a cruzam aplicam a força para mover um peso ou uma resistência. As alavancas normalmente são classificadas como de primeira, segunda ou terceira classe. Todos os três tipos são encontrados no corpo, mas a maioria delas é de terceira classe.

A alavanca de primeira classe tem o eixo (fulcro) localizado entre o peso (resistência) e a força (Fig. 1a). Exemplos de alavanca de primeira classe são um alicate ou uma tesoura. Essas alavancas do corpo humano são raras. Um exemplo é a articulação entre a cabeça e a primeira vértebra (a articulação atlanto-occipital) (Fig. 1b). O peso (resistência) é a cabeça, o eixo é a articulação, e a ação muscular (força) vem de qualquer dos músculos posteriores que se inserem no crânio, como o trapézio.

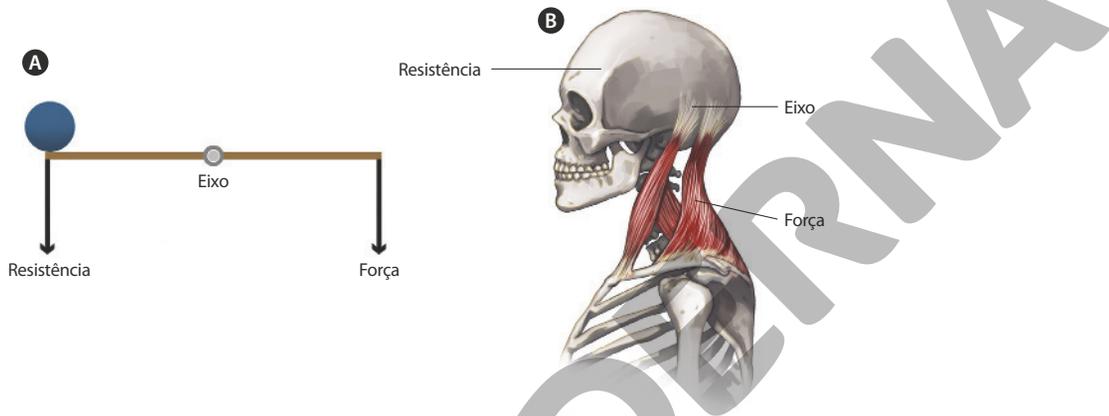


Figura 1. **A.** Alavanca de primeira classe; **B.** alavanca de primeira classe no corpo humano. Elaborado com base em: BEHNKE, R. S. *Anatomia do movimento*. Porto Alegre: Artmed, 2014.

Em uma alavanca de segunda classe, o peso (resistência) está situado entre o eixo (fulcro) e a força (Fig. 2a). O exemplo mais óbvio é um carrinho de mão, no qual o peso é colocado na base do carrinho, entre a roda (eixo) e as mãos da pessoa que conduz o carrinho (força). No corpo humano, exemplo de uma alavanca de segunda classe é encontrado na parte inferior da perna, quando o indivíduo está na ponta dos pés (Fig. 2b). O eixo é formado pelas articulações metatarsofalângicas, a resistência é o peso do corpo, e a força é aplicada ao osso calcâneo (calcanhar) pelos músculos gastrocnêmio e sóleo por meio do tendão calcâneo.

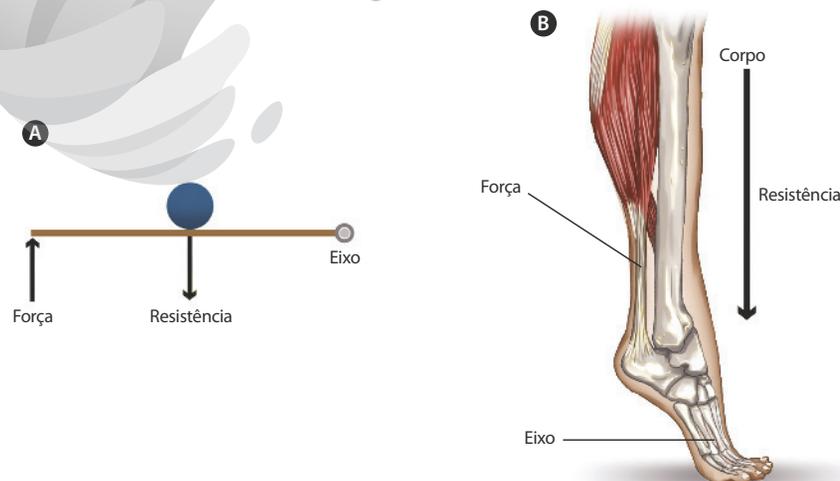


Figura 2. **A.** Alavanca de segunda classe; **B.** alavanca de segunda classe no corpo humano. Elaborado com base em: BEHNKE, R. S. *Anatomia do movimento*. Porto Alegre: Artmed, 2014.

Em uma alavanca de terceira classe, a mais comum no corpo humano, a força é aplicada entre a resistência (peso) e o eixo (fulcro) (Fig. 3a). Imagine alguém utilizando uma pá para pegar um objeto. O eixo é a extremidade do cabo da pá que a pessoa segura com uma mão. A outra mão, colocada em algum lugar ao longo do eixo do cabo, aplica a força. Na outra extremidade da pá (a base), uma resistência (peso) está presente. Existem diversas alavancas de terceira classe no corpo humano; um exemplo pode ser ilustrado na articulação do cotovelo (Fig. 3b). A articulação é o eixo (fulcro). A resistência (peso) é o antebraço, o punho e a mão. A força é dada pelo músculo bíceps quando o cotovelo é flexionado.

BEHNKE, R. S. *Anatomia do movimento*. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 35-36. (Fragmento.)

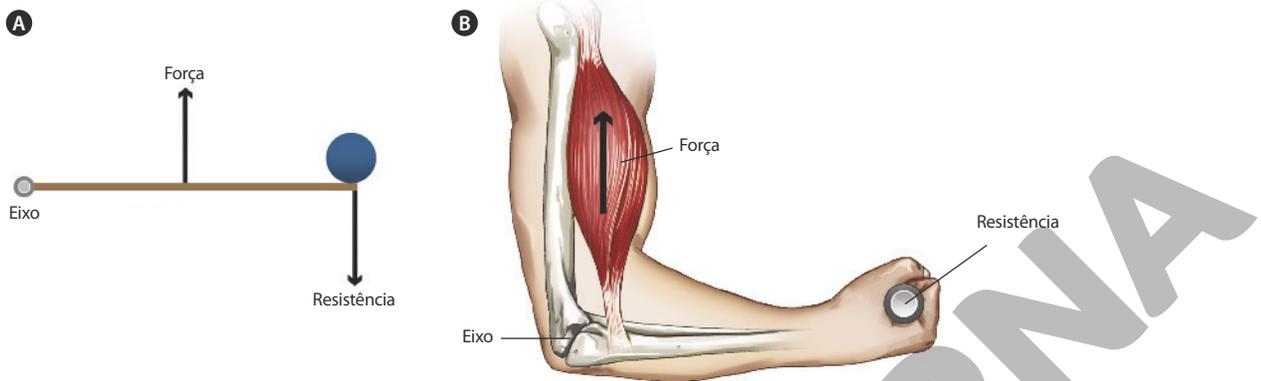


Figura 3. **A.** Alavanca de terceira classe; **B.** alavanca de terceira classe no corpo humano. Elaborado com base em: BEHNKE, R. S. *Anatomia do movimento*. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ILUSTRAÇÕES: NELSON COSENTINO

- Considerando que uma mão robótica é uma alavanca de terceira classe, o texto auxilia na resposta da questão 5.

5. Quais são as variáveis que influenciam a força aplicada para levantar objetos usando uma mão robótica?

- Conversem em grupo, levantem as variáveis e anotem no caderno de bordo.

Resposta variável.

Mão na massa

Usando os conceitos dos textos anteriores e os materiais disponíveis, montem o protótipo de uma mão robótica que represente as principais funções desse membro. Ao final da construção, o artefato que vocês criaram deve ser capaz de permitir o transporte de um objeto de um lugar para outro.

PARA REFLETIR

Após a construção, conversem sobre as questões a seguir, registrem suas respostas no caderno de bordo e participem de um debate com a turma. Respostas variáveis.

1. Qual é a importância das informações presentes nos textos para a construção da mão biônica?
2. Além das informações disponíveis nos textos, foi necessário buscar outras informações em diferentes fontes? O que vocês consideraram para julgar uma fonte confiável?
3. O que poderia ser melhorado no projeto para que o protótipo ficasse mais semelhante a uma mão robótica que pudesse ser utilizada por uma pessoa com deficiência?
4. Antes de passar para a próxima etapa, retome seu caderno de bordo e veja as anotações das pesquisas sobre o artefato que vão construir. Identifique os conhecimentos científicos que precisam obter. Caso estejam faltando informações, retome as pesquisas antes de passar para a próxima etapa.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

APROFUNDANDO O PLANEJAMENTO

Nesta etapa, vocês devem fazer o planejamento da construção do artefato que idealizaram na etapa 4.

Grande parte do sucesso de um projeto está vinculada ao seu planejamento. Nele, é importante apresentar as principais informações, as funções de cada integrante do grupo, os materiais que serão utilizados e as etapas previstas até sua finalização. Para isso, será utilizada uma ferramenta conhecida como *canvas* de projeto, que norteará os próximos passos do trabalho que será realizado pelo grupo.

A palavra *canvas*, de origem inglesa, significa “tela em branco”, mas no planejamento de projetos esse termo designa um instrumento, uma espécie de tabela, em que é registrado o planejamento de um projeto. O modelo com foco em projetos foi proposto pelo empreendedor suíço Alexander Osterwalder e atualmente há diversas variações, todas com base no planejamento de projetos ou de negócios.

Para este projeto, foi elaborada uma versão adaptada do *canvas*, disponível a seguir. Copiem-na em tamanho maior, em uma cartolina ou papel pardo, para terem espaço para as anotações em cada quadro, seguindo o modelo apresentado. Em cada quadro é explicado o que deve constar em cada parte do *canvas*.

<p>Por que estamos fazendo?</p> <p>Vocês devem explicar a motivação do grupo para o projeto, com base na pesquisa e no levantamento do tema realizados nas etapas anteriores.</p>	<p>Para que estamos fazendo?</p> <p>Em que tipo de situação o artefato criado por vocês pode ser usado? Vocês devem explicar como o artefato vai colaborar com a melhora da qualidade de vida de pessoas que enfrentam o desafio escolhido pelo grupo.</p>	<p>Materiais</p> <p>Listem os materiais que serão necessários para a construção do artefato pensado pelo grupo. Lembrem-se de que, quanto mais simples forem os materiais, mais fácil será obtê-los. Reaproveitar materiais é uma atitude que ajuda a evitar a geração de mais resíduos sólidos.</p>	<p>Responsabilidades de cada integrante do grupo</p> <p>Vocês devem descrever o que cada um vai fazer. Por exemplo, um ou dois integrantes serão responsáveis pela obtenção dos materiais, outro integrante do grupo será responsável pelos registros no caderno de bordo, um integrante será responsável por fazer os testes etc.</p>
<p>Etapas</p> <p>Vocês devem registrar as etapas do projeto, desde a obtenção dos materiais, o tempo previsto para a construção, para os testes, para a finalização etc.</p>	<p>Riscos</p> <p>Vocês devem relatar o que pode não funcionar e quais são os riscos envolvidos no projeto.</p>	<p>Comunicação</p> <p>Vocês devem decidir como pretendem comunicar para a comunidade o tema que pesquisaram e o que fizeram.</p>	

Elaborado com base em: OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: inovação em modelos de negócios*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

PARA REFLETIR

Para organizar o que cada integrante da equipe vai fazer, conversem sobre as questões a seguir e definam os papéis de cada um de vocês para que o planejamento se concretize. *Respostas variáveis.*

1. Quem será responsável por obter os materiais que serão usados na construção do artefato?
2. Para qual data esses materiais devem estar disponíveis? Consultem o cronograma para saber quando começa a etapa 7; os materiais que vocês vão usar devem estar disponíveis para essa aula.
3. Como será feito o registro da produção durante a criação do protótipo?
4. É possível executar o que foi planejado, considerando a quantidade de aulas destinadas para a próxima etapa? Se não for possível, como pretendem se organizar?

PROTOTIPANDO SOLUÇÕES

Chegou o momento de criar um protótipo com base no planejamento que você e sua equipe fizeram. Para as próximas aulas, vocês precisarão dos materiais para a construção do protótipo do artefato escolhido pelo grupo, que tem como objetivo melhorar a qualidade de vida de pessoas que enfrentam algum tipo de desafio relacionado à deficiência física.

Antes de iniciarem a construção, é importante rever a organização do trabalho. Então, retomem o esboço feito na etapa 4 e o planejamento aprofundado na etapa 6.

1. Organizem as tarefas ao longo das próximas aulas. Em uma aula, cada um de vocês pode ser responsável por uma tarefa: pela organização, pela pesquisa de ideias na internet, pela obtenção dos materiais, pelo registro do que foi feito em cada dia de trabalho. Estabeleçam uma função para cada integrante do grupo. Essas funções podem ser trocadas entre os componentes da equipe nas aulas de produção do artefato.
2. Registrem no caderno de bordo o que foi feito em cada aula: as decisões, as mudanças no projeto, os materiais utilizados, o que foi realizado na aula e o que será realizado na aula seguinte.
3. Programem a produção para a quantidade de aulas que foram disponibilizadas no combinado do professor com a sua turma. Se foram combinadas 4 aulas, planejem a construção para 3 aulas, assim vocês terão 1 aula para realizar testes e aprimorar o artefato criado. *Respostas variáveis.*

Dicas para a criação de um protótipo

Um protótipo é a primeira versão de um produto que ainda está em fase de planejamento. É importante que o artefato seja fabricado o mais próximo possível de sua versão final, ou seja, que consiga representar as funções do produto finalizado. O protótipo de algumas invenções pode ser feito com materiais mais simples, desde que, em sua apresentação, seja também apresentado qual seria o material ideal. Muitas vezes o material ideal pode não estar disponível na etapa de criação do protótipo.

Quais são os conhecimentos necessários para a produção do artefato?

Na etapa 5, quando foi construído o protótipo de uma mão robótica, foi preciso discutir quais eram os conceitos científicos envolvidos em sua produção. Ao pensar e construir o protótipo, é importante que esses conhecimentos sejam relatados. Para isso, retomem o que foi pesquisado na etapa 2 deste projeto e reflitam sobre quais dos conhecimentos que vocês pesquisaram – na pesquisa bibliográfica ou na entrevista – são necessários para a construção do artefato que escolheram fazer.

Feedback

Uma estratégia que pode ajudá-los a melhorar o produto que estão criando é receber *feedback* de outras pessoas e do professor. O *feedback* é uma devolutiva; é quando alguém ouve as ideias e dá sua opinião ou testa o produto e dá dicas para melhorá-lo. É uma estratégia muito usada quando um produto está em fase de desenvolvimento, também conhecida como **fase beta**. Ao longo da produção, é importante que você e seus colegas testem o que estão produzindo e perguntem o que pode ser feito para melhorar. Escutem também as dicas do professor e reflitam sobre como podem melhorar o artefato com base nessas devolutivas.

Durante a produção do artefato, ao final de cada aula, retomem a rubrica do projeto. Façam uma reunião de grupo e discutam cada um dos critérios, determinando qual é o nível do grupo em cada um deles. Escolham ao menos um critério que gostariam de melhorar em cada aula, registrem o critério no caderno de bordo e, nesta etapa, retomem a discussão ao final de cada aula. São sugeridos os seguintes passos: *Respostas variáveis.*

1. Cada participante do grupo faz uma leitura silenciosa da rubrica e atribui para si mesmo um nível para cada critério individual. Por exemplo: “Hoje no critério ‘Colaboração’ eu alcancei o nível ‘Bom desempenho’”.
2. Ao final da reflexão individual, cada participante compartilha sua avaliação com o grupo e, juntos, definem o que precisa ser melhorado, sempre com foco em alcançar o nível “Ótimo desempenho” em todos os critérios. O nível para o critério “Produto final” deverá ser definido com todo o grupo.
3. Esse processo deverá ser realizado ao final de cada uma das aulas desta etapa.

Critérios	Ótimo desempenho	Muito bom desempenho	Bom desempenho	Em processo
Colaboração (individual)	Eu contribuo de forma ativa e cooperativa com as discussões do grupo. Eu ouço com atenção as ideias de meus colegas. Eu consigo me expressar de forma clara durante a discussão. Eu aceito e apoio as ideias dos meus colegas.	Eu contribuo com as discussões. Eu ouço meus colegas. Eu consigo falar durante a discussão. Eu aceito as ideias da maioria dos meus colegas.	Eu contribuo pouco com as discussões. Às vezes ouço os meus colegas. Raramente exponho minhas ideias ou aceito as dos meus colegas.	Prefiro não participar das discussões. Eu interrompo quando meus colegas estão expondo suas ideias. Eu não ouço meus colegas e não apoio as ideias deles.
Planejamento (individual)	As tarefas são organizadas e há clareza no que fazer.	As tarefas são organizadas, porém não há clareza sobre como fazer.	Algumas tarefas são confusas e há pouca organização de como fazer.	As tarefas são muito confusas e não há organização e clareza sobre como fazer.
Organização do espaço e dos materiais (individual)	Eu contribuo com a organização da mesa de trabalho. Eu auxilio na manutenção da limpeza da mesa de trabalho. Mantenho à disposição apenas os materiais necessários. Eu evito o desperdício de materiais.	Na maioria das vezes eu contribuo para a organização da mesa de trabalho. Algumas vezes, tenho dificuldade em manter a mesa de trabalho limpa e apenas com os materiais necessários à disposição. Algumas vezes desperdiço material.	Raramente eu contribuo com a organização da mesa de trabalho. Na maioria das vezes tenho dificuldade em manter a mesa de trabalho limpa e apenas com os materiais necessários à disposição. Com frequência desperdiço materiais.	Não contribuo para a organização da mesa de trabalho. Não participo da limpeza e não me preocupo com o acúmulo de materiais desnecessários na mesa de trabalho. Sempre desperdiço material.
Produto final (coletivo)	O grupo finalizou o projeto com sucesso. O produto final ficou de acordo com o que foi planejado e as mudanças propostas o tornaram ainda melhor.	O grupo finalizou o projeto com sucesso. O produto final ficou bem próximo do que foi planejado, isto é, foram feitas poucas mudanças durante o trajeto, mas não com a intenção de aprimorá-lo.	O grupo finalizou o projeto com dificuldade, precisando da mediação do professor em alguns momentos. O produto final não ficou de acordo com o planejado.	O grupo não finalizou o projeto a tempo. Faltaram materiais. Foi necessária a intervenção do professor na maior parte do tempo.

Este é o momento de refletir sobre o que vocês construíram e o que aprenderam. Além disso, vão criar uma estratégia de comunicação para que a comunidade possa conhecer as produções da turma. O conhecimento científico foi necessário para desenvolver o tema que cada grupo pesquisou. Agora, vocês devem planejar e criar um plano para a comunicação do projeto.

O que será comunicado?

Organizem os principais pontos que devem ser comunicados pelo grupo sobre o artefato que construíram.

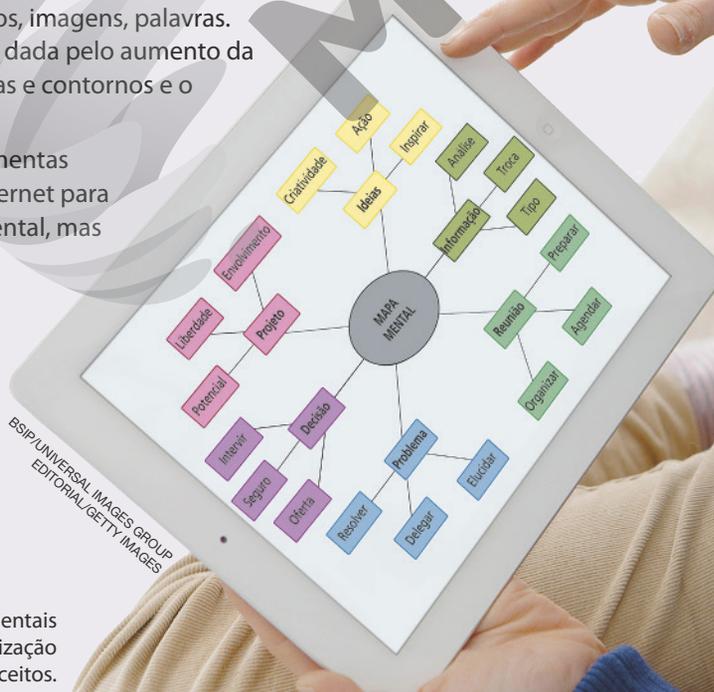
- Qual é o tema que inspirou a criação do artefato e por que é importante conscientizar a comunidade sobre esse tema?
- Como foi o processo de criação?
- Como funciona o artefato que vocês criaram? Como ele contribui para a melhora na qualidade de vida de pessoas com deficiência?
- Quais foram os conceitos científicos aplicados no projeto?

Registrem as respostas e garantam que todas elas apareçam de alguma forma na comunicação que será elaborada por vocês. Uma sugestão é criar um mapa mental com as principais ideias do projeto.

O mapa mental é uma estratégia gráfica para organizar de forma clara e objetiva informações de interesse. É representado em forma de diagrama e ajuda a organizar informações de modo que elas possam ser acessadas rapidamente, permitindo sistematizar os conhecimentos construídos. O mapa tem um ponto central de onde partem ramificações. O tema principal ocupa o centro do esquema, e as ideias secundárias, inter-relações entre informações, permitem contextualizar informações que pareceriam fragmentadas. No mapa mental é possível representar ideias e conceitos, identificar relações de causa e efeito entre informações e planejar estratégias sobre assuntos dos mais diversos campos do conhecimento.

É importante que o mapa contenha o máximo possível de detalhes para inter-relacionar informações, seja colorido para estimular o sentido da visão, apresente símbolos, imagens, palavras. A ênfase pode ser dada pelo aumento da espessura de linhas e contornos e o uso de cores.

Existem ferramentas disponíveis na internet para criar um mapa mental, mas esse recurso também pode ser feito à mão.



BSIP/UNIVERSAL IMAGES GROUP
EDITORIAL/GETTY IMAGES

Os mapas mentais facilitam a organização de ideias e conceitos.

Como será comunicado?

A comunicação de um projeto pode ser feita de diferentes maneiras. Como a questão que norteou a proposta é: "Como podemos aplicar o conhecimento científico para criar artefatos que melhorem a qualidade de vida das pessoas?", apenas apresentar seu artefato não será suficiente para que as pessoas saibam dos conhecimentos científicos envolvidos. Por esse motivo, sugerimos que seja elaborada alguma forma de comunicação que esteja atrelada à apresentação do artefato à comunidade. Uma sugestão é o uso do vídeo. Para isso, vocês devem criar um roteiro, gravar e editar os vídeos e compartilhá-los com a comunidade. Para ajudar na produção, são listadas algumas orientações a seguir.

1. Planejem o vídeo: antes de iniciar a gravação, montem um roteiro do que será apresentado no vídeo e dividam o que cada integrante do grupo vai fazer: quem vai gravar, quem vai falar cada parte, o que vão filmar etc. Certifiquem-se de que todos os conteúdos que compõem o mapa mental estejam presentes no vídeo.
2. Sejam objetivos: vídeos curtos têm maior chance de ser assistidos até o final. Então, o ideal é que o vídeo tenha no máximo 5 minutos, quando finalizado. Não precisam contar todos os detalhes da produção do artefato, mas, sim, comunicar o que é essencial para que as pessoas compreendam o tema que inspirou o projeto e como o artefato construído funciona.
3. Pesquisem dicas para a produção de vídeos. Essa forma de comunicar é uma prática muito comum atualmente e existem diversos tutoriais sobre ferramentas e técnicas que podem ser usadas com equipamentos simples. Pesquisem na internet vídeos e sites com dicas para inspirar a produção.



GORDENKOFF/SHUTTERSTOCK

O vídeo pode ser feito por meio de um celular com câmera e, depois, editado e divulgado para a comunidade.

PARA REFLETIR

No seu grupo

Quais foram os principais aprendizados do projeto? Resposta variável.

Respondam a essa pergunta, retomem a rubrica e conversem sobre os critérios listados, definindo um nível de desempenho que representa o trabalho do grupo em cada critério. Registrem os tópicos no caderno de bordo como uma finalização do projeto. Insiram uma foto do grupo e do artefato no caderno de bordo como forma de registrar o que foi produzido por vocês e escrevam uma resposta final para a questão norteadora do projeto:

Como podemos aplicar o conhecimento científico para criar artefatos que melhorem a qualidade de vida das pessoas?

Com a turma

Organizem uma apresentação para mostrar os artefatos construídos e os vídeos produzidos por cada grupo. Vocês podem também exibir os artefatos em algum espaço da escola para que mais estudantes possam conhecer e ser sensibilizados pelo tema que inspirou vocês.