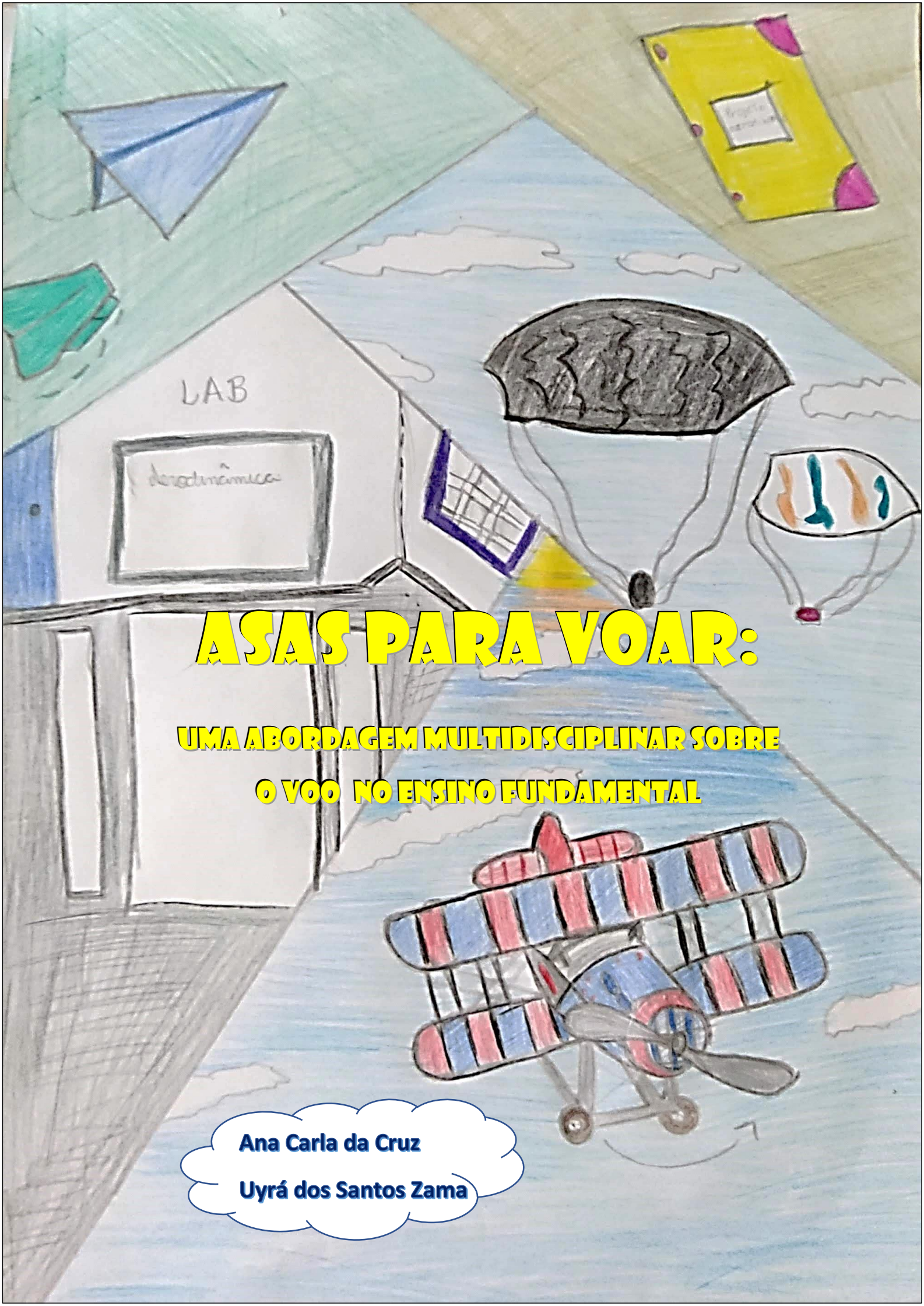


ASAS PARA VOAR:

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR SOBRE O VOO NO ENSINO FUNDAMENTAL

Ana Carla da Cruz

Uyrá dos Santos Zama

Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Sequência Didática para utilização na Educação Básica

Asas para voar:

Uma abordagem multidisciplinar sobre o voo no Ensino Fundamental

Produto Educacional apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof.ª Dra. Uyrá dos Santos Zama

Ouro Preto - MG

2021

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3
APRESENTAÇÃO 4
A sequência didática 6
Momento 1: Quando começa o fascínio do homem pelo voo? 9
Momento 2: “Dédalo se inspirou nas asas das aves para construir suas asas no labirinto. O que faz com que as aves voem? Todas as aves voam?” 13
Momento 3: “Como o ar se movimenta com a passagem de objetos?” 16
Momento 4: “Brincando com aviões de papel e observando seu trajeto no ar” 20
Momento 5: “Quais forças físicas influenciam nas asas das aves e aviões durante o voo?” 24
Momento 6: Oficina e soltura de pipas 27
Momento 7: Café com conversa 30
REFERÊNCIAS 33
ANEXO A – MITO DÉDALO 33
ANEXO B - MODELOS DE AVIÕES DE PAPEL 37
ANEXO C – TEXTO ESTILOS DE VOO DAS AVES 41
APÊNDICE A – ROTEIRO PARA ENCENAÇÃO DO MITO GREGO DE ÍTALO E DÉDALO 43
APÊNDICE B – ÁLBUM DE FIGURINHAS DOS APARATOS VOADORES 45
APÊNDICE C – JOGO DA MEMÓRIA AS AVES 53
APÊNDICE D – ROTEIRO: PARAQUEDAS DE BRINQUEDO 55
APÊNDICE E - ROTEIRO: SIMULANDO A ASCENSÃO DA ASA DE UM AVIÃO 59
APÊNDICE F - ROTEIRO: MODELO EM MINIATURA DE UMA PIPA 62
APÊNDICE G – ROTEIRO: PAPAGAIO 67
APÊNDICE H – ROTEIRO: PIPA 73

LISTA DE FIGURAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Figura 1: Referência principal utilizada para a leitura do mito 11
Figura 2: Forças físicas que atuam no avião em voo 22
Figura 3: Sugestão de livro para dobradura de aviões 23
Figura 4: Perfil da asa de uma ave 25
Figura 5: Representação das linhas de ar no perfil da asa 26
Figura 6: Perfil do aerofólio traseiro de um carro de fórmula 1 27
Figura 7: Sugestão de livro para confecção de pipas 30

APRESENTAÇÃO

Prezados colegas Professores,

Esta sequência didática foi elaborada como produto educacional da pesquisa “OBSERVAÇÃO, REFLEXÃO E MATERIALIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE AERODINÂMICA CONCEBIDA NO PIBID” desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Nosso objetivo é apresentar um conjunto de atividades prático-experimentais, algumas com caráter lúdico, que se encontram divididas em sete momentos pensados para abordar de forma integrada, diferentes conteúdos de Ciências.

As atividades propostas neste material contemplam conteúdo das ciências que compõem a área das Ciências Naturais: Biologia, Química e Física. Por possibilitar a dialogicidade de conceitos introdutórios relacionados a mecânica do voo de animais, aviões e pipas, sugerimos que atividades sejam desenvolvidas com turmas do Ensino Fundamental.

As atividades plurais podem oportunizar um espaço favorável para a abordagem de conceitos como fluidez do ar, forças envolvidas no voo, centro de pressão nas asas de um avião, as Leis de Newton, princípio de Bernoulli, características evolutivas que permitiram o voo das aves *Neognathae*.

Cada momento desta sequência didática busca aliar teoria e prática, de forma a favorecer compartilhamento de ideias e conceitos, possibilitando a interação sócio-histórica presente nas obras do psicólogo bielorrusso Vigotski.

Com esta proposta, buscamos possibilitar aos estudantes maior engajamento nas atividades por meio do intercâmbio de conhecimentos propiciado pelos trabalhos em grupo e pela interação nos processos de medição entre professor e estudantes, favorecendo a criação de um ambiente de aprendizagens cooperativo baseado na apropriação dos conhecimentos a partir da prática dialógica entre os envolvidos. Neste material você encontrará imagens, textos, jogos, experimentos, além de dicas de materiais e sites para leitura que o auxiliarão no desenvolvimento do trabalho com os estudantes.

A elaboração deste trabalho teve início em 2014 como fruto da parceria do PIBID Ciências/UFOP e as escolas da cidade de Ouro Preto. Desde sua concepção, as atividades aqui propostas foram aplicadas a estudantes de diferentes contextos sociais e em diferentes ocasiões. Cada processo de validação deste produto nos indicou novos caminho e nos permitiu aprimorar até a confecção desta cartilha!

Divirtam-se no desenvolvimento deste trabalho!

A sequência didática

Esta sequência de ensino foi inspirada no trabalho intitulado "A pipa e os quatro significados da mediação sociotécnica: articulações possíveis entre a Educação e a Psicologia para o estudo de um brinquedo" desenvolvido pela pesquisadora Maria de Fátima Aranha de Queiroz e Melo[1]. A partir da leitura do referido ensaio e de artigos da área da Física apresentados nas referências desta cartilha surgiu a inspiração para se trabalhar com brinquedos que fizeram parte da infância da "pesquisadora" como o paraquedas, as pipas e os aviões de papel.

As competências específicas 1, 2 e 3 (apresentadas a seguir) de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), embasaram os objetivos estabelecidos em cada momento da sequência didática:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (BRASIL, 2018; p. 324).
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018; p. 324).
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018; p. 324).

---

[1] MELO, M. de F. A. de Q. e. (2010). A pipa e os quatro significados da mediação sociotécnica: articulações possíveis entre a Educação e a Psicologia para o estudo de um brinquedo. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 10(2). Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3982>

O primeiro momento desta sequência visa dialogar com os estudantes o fascínio do homem pelo voo e para isso sugerimos a leitura e encenação do mito Grego de Dédalo e Ícaro; em seguida, buscamos conhecer os aparatos voadores desenvolvidos pelo homem ao longo da história, por meio da composição de uma atividade com “álbum de figurinhas” no qual informações históricas são apresentadas em pequenos parágrafos que estabelecem conexão com imagens destacadas como “figurinhas”; por fim, estimulamos que os estudantes conheçam as etapas do método científico para favorecer a ruptura com a visão de que o cientista é um inventor “maluco”, e para isso, apresentamos as etapas procedimentais e propomos que os estudantes tentem identificar a partir do mito Dédalo, alguns elementos do método científico presentes na narrativa.

O segundo momento tem por objetivo dialogar, por meio da aplicação de um jogo de cartas, acerca das características evolutivas que permitiram a algumas aves, como as Neognathae ou Carinatas, a capacidade de voo e a outras a completa inaptidão como as Ratitas. Além de destacar a existência de diferentes estilos de voo como o planado, o batido, voo alternado com bateio das asas e planeio nas aves, reforçando a ideia de diferentes soluções evolutivas, para desenvolvimentos da mesma habilidade. Além do jogo de cartas, propomos a apresentação de vídeos que elucidam as informações abordadas na conferência dos pares de cartas do jogo proposto.

O terceiro momento consiste na confecção de um paraquedas de brinquedo, seguido do lançamento ao voo deste objeto. A finalidade dessa atividade é introduzir alguns conceitos importantes como o comportamento do ar, um fluído, em contato com objetos planos e levemente curvos. Além de dialogar sobre força e movimento: a força de atrito ou resistência, força da gravidade; e queda livre.

No quarto momento, propomos a confecção de diferentes modelos de aviões de papel para observar o desempenho de voo ao realizar lançamento destes protótipos. Após a confecção e o lançamento, dialogar acerca das forças de sustentação, motora ou propulsora, também introduzir as leis clássicas da mecânica propostas por Newton.

O quinto momento corresponde à etapa em que podemos indicar o estabelecimento da relação entre as asas das aves e as pipas na inspiração para a construção de aviões. Neste momento, propomos um experimento que consiste na

construção de um modelo de asa de avião com papel cartão para que os estudantes possam simular a ascensão desse objeto. Nesta etapa, você pode dialogar sobre o Princípio de Bernoulli que estabelece a relação entre diferentes velocidades e pressões do ar no extradorso e intradorso da asa, as Leis de Newton, o papel do ângulo de ataque na geração da Força de Sustentação e o Efeito Coanda.

O sexto momento contempla a confecção de pipas e a soltura destes brinquedos. O objetivo deste momento é estimular a criatividade e permitir aos estudantes observarem a importância do ângulo de ataque da pipa para seu desempenho no ar, ângulo também importante para gerar a Força de Sustentação dos aviões conforme foi visto no quinto momento. Confeccionamos também um protótipo de uma pipa que por meio de linhas simula as forças que permitem sua ascensão.

Para o fechamento, sugerimos a realização de um encontro como um “café com conversa”, no qual os estudantes podem expressar os momentos das atividades que lhes foram mais representativos. Por meio de perguntas você pode instigar o diálogo e buscar evidências do engajamento dos estudantes. Será que se sentiram envolvidos? Será que perceberam a organização disciplinar da sequência? Será que conseguiram fazer associação de outros momentos escolares com os conteúdos abordados? Ou ainda, será que foram capazes de trazer emoções ou conhecimentos do seu dia a dia para as discussões teóricas propostas em sala de aula? Como será que os estudantes se posicionariam diante de uma temática problematizadora como o uso do cerol nas práticas de soltura de pipas? Ou, será que ficariam curiosos para compreender quais características químicas que permitem a adesão da cola às superfícies porosas?

Estas e muitas outras questões podem surgir a cada aplicação, o que torna este produto uma obra viva, sempre em aprimoramento. Na rotina escolar, outras atividades poderão emergir das aqui sugeridas, da mesma forma que cada professor poderá realizar apenas parte dos momentos propostos. Acreditamos que cada uma das etapas, mesmo que aplicadas de forma isolada, pode enriquecer a prática docente e favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Momento 1: Quando começa o fascínio do homem pelo voo?

Objetivo Geral:

- Compreender o desenvolvimento tecnológico e as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (BRASIL, 2018; p. 324).

Objetivos específicos:

- Dialogar com os estudantes o fascínio do homem pelo voo;
- Conhecer os aparatos voadores desenvolvidos pelo homem ao longo da história;
- Conhecer as etapas do método científico.

Materiais:

- Cópias do mito ANEXO A
- Cópias do roteiro APÊNDICE A
- Cópias do álbum de figurinhas APÊNDICE B
- Folha de papel A4 ou caderno, lápis e borracha dos próprios estudantes.
- Cartolinas
- Barbante
- Cola
- Fotocópias das informações e imagens (baseie-se no álbum)

Procedimentos:

Nesta etapa introdutória, realizar um levantamento sobre as noções culturais trazidas pelos estudantes acerca da temática é muito importante para que seja possível preparar espaços favoráveis que promovam a leitura do mito grego de Dédalo e Ícaro, assim, estimulando a criatividade ao propor-se a encenação do mito.

A atividade pode ser iniciada com o mediador levantando questões, como: “Em que momento da história humana surge o grande desejo do homem em ter asas?” “Em que momento da história o homem conseguiu projetar um artefato capaz de tirá-lo do solo e levá-lo às alturas?”

Deste modo, a partir das hipóteses ou respostas dadas, perceber a noção cronológica de fatos históricos por parte dos estudantes é muito importante. Isso te fornecerá informações significativas para que a etapa seguinte seja realizada.

A medida em que as suposições forem apresentadas, anote os períodos no quadro na sequência em que são apresentados.

Não se pode precisar datas, mas desde tempos remotos o fato de não ter asas estimula o homem a observar animais voadores e a projetar artefatos que a substituam e o permitam, assim como as aves, voar. Sugerimos que atente os estudantes a este fato e questione se os estudantes conhecem a narrativa de Dédalo e Ícaro.

E por que utilizar um mito para introduzir uma aula de Ciências?

Mitos Gregos são atualmente considerados importantes narrativas textuais integrantes da literatura grega, que tiveram grande relevância para a sociedade da Grécia Antiga porque davam conta de explicitar e promover a compreensão de fenômenos e comportamentos daquele grupo social.

O mito escolhido para que discutir a pergunta que intitula este encontro, conforme mencionado no início desta seção, é a narrativa em que Ícaro e seu pai Dédalo são presos no labirinto construído pelo próprio arquiteto.

Nesta fase, a introdução, é fundamental realizar a contextualização sobre a história de Dédalo para que o intercurso da atividade não pareça um ato de empreender a leitura mecânica de um constructo textual. Outro aspecto importante que demanda maior sensibilidade por parte de nós educadores é o fato de que dependendo do contexto social em que você realiza esta atividade, alguns participantes podem não conhecer ou se lembrar de terem contato com esse tipo de narrativa.

Breve introdução ao mito do labirinto...

Dédalo, o pai de Ícaro, ser experiente, inventor, artesão, engenheiro de renome na Grécia seria a representação da criatividade humana.

Ao se sentir ameaçado pelas qualidades do sobrinho Perdix, ajudante treinado pelo próprio Dédalo para ajudá-lo com seus inúmeros pedidos, o grandioso inventor é afetado por uma grande ferida em seu ego despertando seu ódio, inveja e desejo de eliminar o sobrinho.

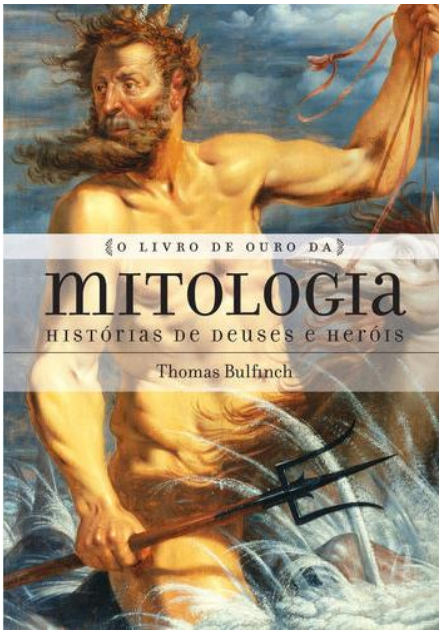
Quanto mais era tomado por esses sentimentos mais sua criatividade era sucumbida, o que o levou a cometer o grande delito: tirar a vida do sobrinho. As consequências dos sentimentos ruins que o levaram ao ato vil fizeram com que sua vida fosse direcionada para um labirinto real e mental que acabaram limitando seu processo criativo.

Preso no labirinto projetado por ele com seu filho Ícaro, ele tem a possibilidade de retomar sua essência e sua criatividade vem à tona com a construção das asas para a sua libertação e de seu filho. Com as orientações dadas pelo pai ao filho para que pudessem sobreviver ao utilizarem as asas construídas pelo inventor, vemos que Dédalo representa a retomada de sua consciência representando a maturidade do ser experiente e Ícaro representa a pureza e a inocência do jovem que ao ser tomado pela sensação de liberdade, bate asas esquecendo-se das recomendações que lhe foram dadas.

Após esta contextualização, proponha a divisão da sua turma em grupos, considerando o número total de estudantes.

Distribua fotocópias do texto aos estudantes contendo o mito. Sugerimos o texto contido na obra O livro de ouro da mitologia: histórias de deuses e heróis, de Thomas Bulfinch (ANEXO A). A capa deste livro é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Referência principal utilizada para a leitura do mito



Fonte: BULFINCH, Thomas (2014). p.157-159.

Há também outras possibilidades disponíveis em sítios online[2], a leitura coletiva e dinâmica do material pode ser uma estratégia que desperte o interesse pela busca por leituras extras.

Caso a leitura seja realizada individualmente, proponha a criação de um roteiro e encenação do mito (APÊNDICE A). A partir desse material você pode analisar as percepções dos estudantes com a leitura, interpretação, como usam a criatividade na montagem de “figurinos” improvisados, entre outros aspectos que julgar relevante.

Após o momento da encenação, você pode estabelecer um diálogo sobre as possíveis representações das personagens na narrativa é muito importante para que evidenciar a mensagem contida no texto. Um dos momentos da história que conhecemos em que há indícios do fascínio do homem pelo voo é apresentado neste mito.

Na segunda etapa que constitui este primeiro momento da sequência, você pode realizar uma contextualização histórica acerca dos aparatos tecnológicos voadores desenvolvidos até chegar ao avião. Para isso, pode manter os grupos formados na etapa anterior. Deste modo, sugerimos duas possibilidades:

1) a construção de uma linha do tempo com os estudantes a partir de informações e imagens disponibilizadas na internet, para isso, você usará materiais de fácil acesso como folha de papel A4 ou cartolinas, barbante, cola ou fita crepe e fotocópias das informações e imagens.
2) um álbum de figurinhas (APÊNDICE B). Neste álbum, no lugar de associar imagens a palavras como é na configuração de um álbum tradicional, os estudantes são estimulados a realizarem a leitura dos pequenos parágrafos e buscarem as imagens correspondentes. A capa deve ser decorada por eles, estimule-os a fazer desenhos relacionados com o tema. Peça aos estudantes que não respondam à questão proposta nas últimas páginas. Ao final da atividade é importante fazer a conferência da montagem realizada pelos estudantes, caso alguma figura tenha sido colocada em um lugar incorreto, estimule a leitura do

[2] Outras possibilidades para a leitura (na seção REFERÊNCIAS as informações estão completas): MultiRio, a mídia educativa da cidade. Disponível em:http://www.multirio.rj.gov.br/index.php/interaja/multiclube/9a11/diz-a-lenda/10304-%C3%ADcaro
Ícaro e as asas de cera. Disponível em: http://aviationforall.com/icaro-e-as-asas-de-cera/
As asas de Ícaro. Disponível em: http://valeriograciano.blogspot.com/2014/07/as-asas-de-icaro.html

parágrafo tentando mostrar por meios de questionamentos que aquela imagem não se enquadra.

Para avaliar o desempenho dos estudantes, observe nesta etapa, a interação, como se organizam para lerem e encontrarem as imagens, se traçam estratégias para realizar a atividade, os acertos e dificuldades.

Após a realização da atividade de sua escolha (1 ou 2), apresentar alguns pilares do método científico para os participantes pode ser uma alternativa para mostrar que a concepção de que a Ciência é construída exclusivamente de *insights* é uma visão ingênua e limitante.

Sendo Dédalo dotado de uma mente inventiva e um grande observador, muitas pessoas associam a figura do cientista a de um inventor maluco, mas sabemos que não é bem assim. Anote no quadro e solicite que os estudantes anotem em uma folha, as etapas que compõem o método científico: Observação, elaboração de perguntas e hipóteses, experimentação, análise e conclusão.

Em seguida, questione se conseguem identificar momentos narrados no mito em que seja possível fazer um paralelo com as etapas do método científico discriminadas. Peça que anotem na frente de cada etapa os possíveis trechos, em seguida, questione se Dédalo poderia ser considerado um cientista.

Solicite que os estudantes retomem as últimas páginas do álbum de figurinhas. Em seguida peça que respondam à questão referente a paternidade da aviação. Após escreverem, peça que leiam a resposta em voz alta. Questione se Santos Dumont e os irmãos Wright seguiram as etapas do método científico.

A possibilidade de desenvolver essa atividade em colaboração com os professores de Língua Portuguesa, Literatura, História e Artes também tornam a experiência mais enriquecedora tanto para os discentes quanto para os docentes.

Momento 2: “Dédalo se inspirou nas asas das aves para construir suas asas no labirinto. O que faz com que as aves voem? Todas as aves voam?”

Objetivo Geral:

- Conhecer e compreender as características evolutivas que permitiram a algumas aves a capacidade de voo e a outras a inaptidão ao voo.

Objetivo embasado nas habilidades: (EF03CI04) Identificar características sobre o modo de vida (o que comem, como se reproduzem, como se deslocam etc.) dos animais mais comuns no ambiente próximo. (EF03CI05) Descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento em animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, inclusive o homem. (EF03CI06) Comparar alguns animais e organizar grupos com base em características externas comuns (presença de penas, pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.) (BRASIL, 2018; p. 338).

Objetivos Específicos:

- Estimular o raciocínio e possibilitar a associação entre informações e imagens sobre características evolutivas das aves que possibilitaram a superordem *Neognathae* por meio de um jogo de cartas (jogo da memória).
- Dialogar com o sobre as características evolutivas das aves das superordens *Neognathae* e *Paleognathe.*
- Identificar algumas aves que pertencem as superordens *Neognathae* e *Paleognathe.*
- Conhecer e compreender os estilos de voo que as aves da superordem *Neognathae* apresentam.
-

Materiais:

- Cópias do jogo da memória (APÊNDICE C)
- Cópias do ANEXO C
- Cópias de imagens de aves diversificadas (Ratitas ou Paleognathae e Carinatas ou Neognathae), caso a escola não tenha os equipamentos mencionados abaixo
- Projetor Datashow
- Computador

Procedimentos:

Você pode iniciar este momento da sequência por meio de perguntas como: “Por que as aves voam?”; “Todas as aves voam?”; “Apenas o fato de terem asas é o suficiente para que esses animais voem?”; “Como é o formato da asa de uma ave?”

A partir destas questões, fique atento às falas dos alunos, ao engajamento e aos conhecimentos apresentados. Nesta etapa é possível fazer uma conexão com o

mito abordado no **Momento 1** e estabelecer o diálogo inicial com os estudantes e caso não tenham nenhuma referência acerca do assunto ou você ainda não tenha trabalhado este conteúdo, foi criado um ambiente propício para a isso.

Proponha que a turma se organize em grupos com número de no máximo 8 estudantes e entregue o jogo da memória (APÊNDICE C). Após a divisão dos grupos, separe as cartas em duas seções: imagens e informações.

Antes de iniciar o jogo, separe as duas primeiras cartas da primeira coluna com imagens das aves (RATITAS e CARINATAS) são cartas extras que podem ser utilizadas no caso de os estudantes acertarem o pareamento do mesmo número de cartas.

Os estudantes devem analisar as imagens e tentar associá-las às informações correspondentes no espaço em que as cartas foram dispostas. Estabeleça um tempo para que possam memorizar as imagens e as informações levando em consideração o perfil da turma.

Em seguida, vire as cartas, de maneira que eles não consigam mais ver as imagens e as informações. Em cada rodada, um estudante deve escolher duas cartas: uma da seção de imagens, outra da seção de informações. As cartas devem ser separadas na lateral da mesa.

Quando todas as cartas forem pareadas e retiradas da organização criada no início do jogo, o professor deverá conferir os pareamentos corretos e incorretos tomando como parâmetro as imagens das cartas do jogo apresentadas acima. Estimule-os a mostrarem suas cartas pareadas e no caso da formação de pares incorretos, estimule o estudante a expressar o que o levou a escolher aqueles pares.

A equipe que parear corretamente o maior número de carta, ganha o jogo. São formados 8 pares de cartas, ao final. Se associados corretamente, em caso de empate, use as cartas extras separadas no início do jogo.

Retome a questão inicial: “Apenas o fato de terem asas é o suficiente para que esses animais voem?” e observe as respostas dos estudantes. Veja se conseguiram a partir das informações perceber que um conjunto de características favorecem o deslocamento de algumas aves no ar.

A **avaliação** deste momento pode se concentrar no envolvimento dos alunos com a atividade, observe como é o engajamento, se eles seguem as regras

estabelecidas para realizar a atividade proposta, como se organizam para fazer o pareamento e os acertos.

Em seguida, a apresentação de vídeos que abordem e reforcem essas características pode ajudar a consolidar os conhecimentos que foram compartilhados na conferência das cartas pareadas.

A página do YouTube[BR] *XD Education* disponibiliza um vídeo intitulado **O voo das aves**[3] que mostra o perfil da asa de uma ave e os voos planado e batido; já a página Pontociência disponibiliza um vídeo intitulado **Por que o avestruz, a ema e o casuar não voam?**[4] que aborda as características que impossibilitam o voo dos exemplares das Ratitas.

Você pode perguntar aos estudantes o que acharam do vídeo, como acreditam que as penas ajudam no voo, como o formato da asa influência na velocidade do vento que passa por elas.

Após esse diálogo, você pode escolher imagens de aves ratitas e carinatas na internet e salve em formato JPEG com seus nomes populares e científicos, se possível. Caso haja recurso, faça a impressão das imagens e monte duas colunas no quadro, escreva em uma coluna: ratitas; na outra: carinatas. Em seguida solicite aos estudantes que escolham uma imagem e colem na coluna a qual a ave pertence.

Para finalizar este momento, você pode aprofundar os diálogos e apresentar aos estudantes os principais estilos de voos das aves: voo planado térmico, voo planado dinâmico, voo batido alternado com o planeio e voo batido. Assim, poderão perceber a importância da batida das asas na propulsão do voo, bem como a influência das correntes de ar durante o planeio. Para isso, você pode promover a leitura coletiva do texto **Estilos de voo das aves** contido no ANEXO C.

Ao final, pergunte aos estudantes se conhecem outros animais voadores e como os classificariam de acordo com os estilos de voo vistos.

Momento 3: “Como o ar se movimenta com a passagem de objetos?”

Objetivo Geral:

---

[3] O voo das aves. Disponível em: https://youtu.be/_n4Dg_-eemg Acesso em: 24 mar 2021.

[4] Por que o avestruz, a ema e o casuar não voam?. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=riJqTUiMxX4 Acesso em 24 mar 2021.

- Compreender conceitos como o comportamento do ar, um fluído, em contato com objetos planos e levemente curvos, força e movimento: a força de atrito ou resistência, força da gravidade; e queda livre.

  Objetivo embasado na habilidade: (EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras (BRASIL, 2017; p. 341).

Objetivos específicos:

- Confeccionar um paraquedas de brinquedo seguido do lançamento deste objeto.
- Observar a velocidade de queda dos paraquedas amarrados à brinquedos de diferentes massas levados pelos estudantes.
- Dialogar acerca dos comportamentos do ar, um fluído, em contato com objetos planos e levemente curvos, força e movimento: a força de atrito ou resistência, força da gravidade; e queda livre.

Materiais:

- Cópias do roteiro do paraquedas de brinquedo (APENDICE D)
- saco de lixo ou sacola de supermercado medindo acima de 30 cm x 30cm;
- tesoura (sem ponta);
- barbante ou linha 10 (de pipa);
- fita adesiva;
- um brinquedo pequeno (de preferência, bem leve).

Procedimentos:

Para iniciar este momento, solicite que seus alunos se organizem em duplas para que possam se ajudar e que permaneçam atentos para acompanharem o passo a passo da confecção do paraquedas com você.

A seguir, entregue o roteiro (APÊNDICE D) e solicite que os estudantes de posse dos materiais acompanhem a leitura e sigam os procedimentos descritos. A leitura coletiva é uma boa estratégia para que os estudantes se mantenham focados

na atividade. Você pode solicitar que cada etapa seja lida por um estudante, reforçar a informação e construir juntamente o paraquedas.

Ao terminarem, pergunte aos estudantes o que eles acreditam que acontecerá com os paraquedas que serão arremessados, se a velocidade de queda de todos será a mesma. Se julgar pertinente, registre no quadro as falas seguidas dos nomes dos estudantes para retomarem as discussões após a etapa a seguir.

Conduza os estudantes ao pátio e peça que mantenham a organização feita na etapa inicial (em duplas), peça que joguem o paraquedas para cima e observem o desempenho de queda do brinquedo. Caso a escola permita que os alunos utilizem telefone celular, peça que duplas observadoras registrem por meio da filmagem esse momento dos colegas. Deste modo, ao voltar para a sala de aula eles poderão analisar melhor o desempenho do paraquedas no ar.

Ao voltar para a sala, estimule por meio de perguntas o diálogo. Você pode retomar as perguntas feitas antes de se dirigirem ao pátio:

“O que vocês acreditam que acontecerá com os paraquedas que serão arremessados?”

“A velocidade de queda foi a mesma?”

Relembre as respostas dadas na etapa que antecedeu a saída da sala para jogarem os paraquedas, comparando as respostas.

“Todos os brinquedos caem lentamente? Por quê?”

“Por que o paraquedas do aluno 1 caiu mais rápido do que o do aluno 2?”

“Por que o paraquedas do aluno 3 foi levado pelo vento para longe?”

“Se o brinquedo fosse jogado para o alto sem o paraquedas, o que aconteceria?”

A partir destas questões, você pode relembrar aos estudantes que além do vapor d’água, outros gases que constituem o ar (veja na Tabela 1) e abordar sua característica fluída. A abordagem da constituição da atmosfera é a habilidade EF07CI12, em que se busca demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição (BRASIL, 2018; p. 343). Nesta etapa não propusemos a discussão de fenômenos como o efeito estufa, importância da camada de ozônio e os efeitos da ação antrópica na atmosfera, mas caso julgue pertinente, é uma possibilidade.

Tabela 1: Gases atmosféricos

Gases	Porcentagem
Nitrogênio (N_2)	78%
Oxigênio (O_2)	21%
Dióxido de Carbono (CO_2)	0,04%
Outros (hélio, neônio, argônio, entre outos)	0,096%

Fonte: Elaborada pela autora[5]

Você pode solicitar também que os estudantes esquematizem uma explicação para a velocidade da queda do brinquedo confeccionado e socializem suas produções com os colegas. Há também a possibilidade de estimar valores de **distância** e analisar **o tempo** de queda do brinquedo registrado nos vídeos para calcular uma **velocidade média** hipotética.

Após este momento, no quadro, você pode esquematizar o objeto destacando que ao passar por um fluido[6], como o ar ou a água, esse meio oferece uma **resistência** ao movimento e tal resistência sofre influência da forma e da área do objeto. Além disso, você pode abordar **força de gravidade, energia cinética e energia potencial gravitacional,** quando você propõe que os estudantes calculem a força peso a partir dos dados hipotéticos criados para se calcular a velocidade de queda do paraquedas.

Se você retomar a questão “Se o brinquedo fosse jogado para o alto sem o paraquedas, o que aconteceria?”, a partir das repostas dos estudantes pode discutir sobre a **queda livre**.

Para demonstrar a influência da área e do formato de um objeto na resistência do ar, você pode fazer uma demonstração simples com uma folha de papel A4 integra e uma folha de papel amassado, soltando-as simultaneamente. Ao perguntar o que aconteceu, você poderá discutir se a massa das folhas é a mesma e o que justifica a rapidez na queda da folha amassada e a lentidão na queda da folha integra.

Para estabelecer uma conexão deste Momento com os **Momentos 1 e 2**, você pode destacar que nas asas das aves, o ar tem o comportamento semelhante.

[5] Dados obtidos de: MANTELATTO, R. B. G. Biologia: Ciências da Natureza e suas tecnologias. São Paulo: Saraiva, 2019.
[6] O fluido é uma substância que se deforma continuamente sob a ação de uma tensão de cisalhamento (força tangencial), não importando o quão pequeno seja seu valor (FOX et. al, 2011).

Também que nos próximos encontros o entendimento dos conceitos abordados até aqui são fundamentais para as etapas seguintes.

Momento 4: “Brincando com aviões de papel e observando seu trajeto no ar”

Objetivo Geral:

- Compreender o conceito de força de sustentação e motora ou propulsora, também e as leis clássicas da mecânica propostas por Newton.

  Objetivo embasado na habilidade: EF05CI01 - Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras (BRASIL, 2018; p. 341).

Objetivos específicos:

- Confeccionar diferentes modelos de aviões de papel.
- Observar o desempenho de voo ao realizar lançamento destes aviões.
- Dialogar acerca das forças de sustentação e motora/propulsora.
- Dialogar sobre as leis clássicas da mecânica propostas por Newton.
- Compreender como a formato dos modelos de aviões influência no tempo e na distância atingida por estes após o lançamento.

Materiais:

- Folha de papel A4 (colorida)
- Canetinhas (opcional)
- Fita adesiva colorida (opcional)
- Cópias do ANEXO B

Procedimentos:

Atividades de dobradura tem papel importante no estímulo do desenvolvimento coordenação motora fina, criatividade e concentração dos envolvidos nesta atividade. Trabalhos com esse fim são realizados com maior recorrência no Ensino Infantil e são pouco utilizadas nas séries finais do Fundamental.

Para iniciar este momento, solicite que os estudantes se organizem em duplas ou trios e distribua os roteiros (ANEXO B). Disponibilize as folhas de papel A4 e realize os procedimentos juntamente com eles.

Peça que vejam as imagens dos modelos e digam quais eles acham que voaram a distâncias maiores e quais terão uma queda mais rápida.

Disponibilizamos todo o processo de dobradura dos quatro aviões de papel em vídeos, para caso haja dificuldade em seguir as indicações das setas presentes nas imagens para prosseguirem com as dobraduras. Deste modo, os vídeos podem ser utilizados para que você aprenda e possa ensinar diretamente ao seu pupilo, quanto para a apresentação direta por meio de equipamentos adequados (Datashow ou pelos celulares caso a escola permita seu uso).

Há doze modelos disponíveis na página Postmania.org da plataforma Pinterest, você poderá utilizar aqueles modelos que julgar melhor. A numeração contida na imagem diverge da apresentada na descrição, isso porque a dobradura de todos os modelos da página foi feita antes e foram separados aqueles que permitiriam desempenhos de voo diferentes, de maneira a propiciar diálogos proveitosos acerca do desempenho de voo.

Após a produção dos modelos, você e os estudantes podem se dirigir ao pátio da escola para que tenham a oportunidade de observar o desempenho de seus “aeromodelos”.

Solicite que escolham um modelo por vez para realizarem o arremesso. A filmagem nesta etapa pode ser um recurso para que os estudantes possam analisar as imagens posteriormente em sala de aula, assim, os estudantes podem aproveitar o momento de descontração. É impossível não se divertir com essa atividade!

Apesar do caráter lúdico e do tom de brincadeira, o campeonato de lançamento de aviões de papel tornou-se uma atividade amplamente difundida pelo país. Campeonatos mundiais como o Red Bull Paper Wings[7] estimulam e premiam os competidores que desenvolvem modelos com desempenho em maior distância de voo, maior tempo de voo. Algumas faculdades de Engenharia Aeronáutica incentivam seus discentes a participarem deste campeonato de abrangência mundial[8]. Quem

---

[7] O último evento no Brasil foi organizado na UFSC, no dia 29 de abril de 2019. Para mais informações, acesse: https://paperwings.redbull.com/global-en/

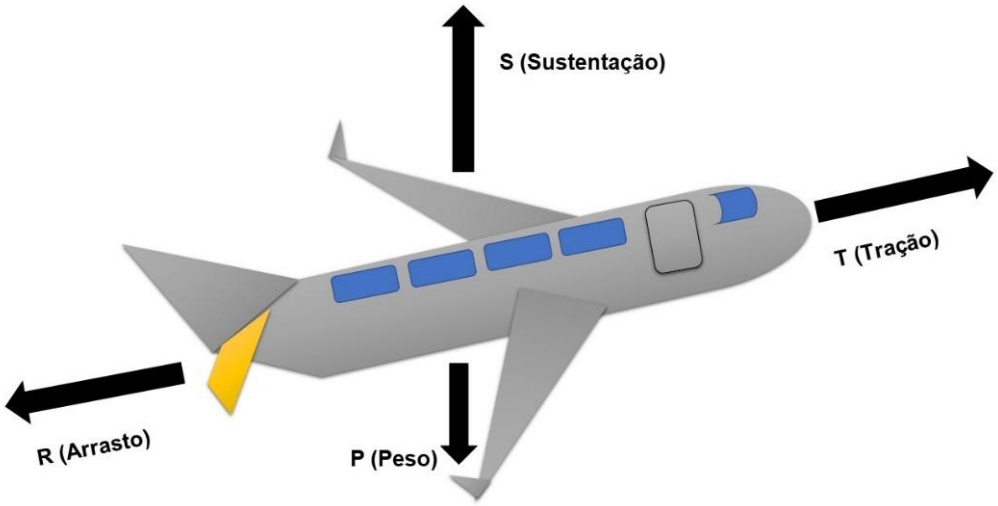
[8] Veja mais sobre o assunto acessando: https://www.uol.com.br/esporte/ultimas-noticias/2012/03/22/torneio-de-avioezinhos-de-papel-tem-pesquisa-de-aerodinamica-segredos-industriais-e-copia-da-internet.htm

sabe da sua turma, a partir dessa atividade não saiam grandes engenheiros aeronáuticos?

Após a realização desta atividade, retorne para a sala e crie um ambiente favorável para o diálogo. Mostre cada modelo de avião e pergunte aos estudantes o que acharam da atividade e quais as observações fizeram em relação ao desempenho de voo de cada um.

Nessa etapa, você pode a introduzir os conceitos de vetores, **forças de sustentação e motora**, retomar os conceitos de **força de resistência (arrasto)** e **da gravidade** destacando a importância da área das asas, sua **aerodinâmica, o centro de massa e de gravidade.**

Figura 2: Forças físicas que atuam no avião em voo



Fonte**:** Elaborado pela autora

As Leis de Newton podem também ser abordadas nesta fase, para isso, você pode utilizar as seguintes questões:

“Se vocês fizessem esses aviões e os deixassem sobre a mesa, o que aconteceria?”

“Quando se aplica uma força de igual intensidade para impulsionar o voo de um Glider (modelo 1) e um Locked (modelo 3), o valor da aceleração e consequentemente da velocidade seria o mesmo? Por quê?”

“Ao lançar os modelos de avião no ar, o que acontece com eles? E com a mão que fez o lançamento?”

Tomando como referência as respostas dadas e sempre estimulando seus alunos a argumentarem acerca das respostas dadas, você pode mostrar os princípios postulados por Isaac Newton para descrever a dinâmica de um corpo em movimento por meio das 3 Leis Fundamentais da dinâmica.

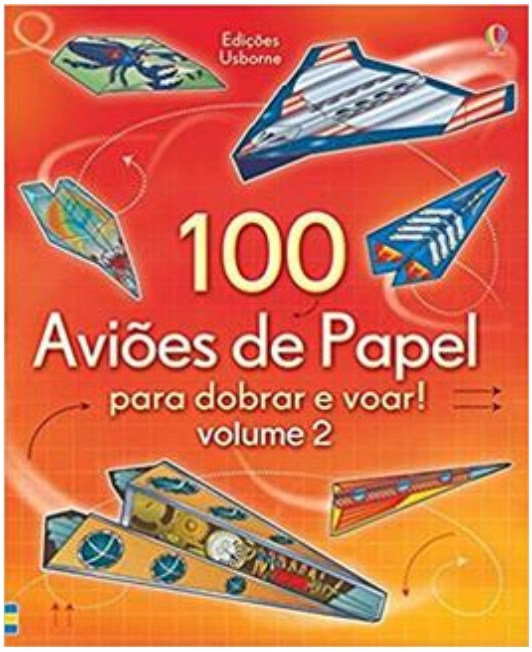
Você pode avaliar seus alunos levando em consideração o engajamento na realização das atividades, que postura adotam no pátio ao realizar o lançamento dos modelos, se têm autonomia para testar o lançamento em locais diferentes (como distâncias maiores). Para coletar registros escritos e avaliar a apropriação dos conhecimentos, você pode solicitar a organização de um mapa de conceitos sobre as forças e as leis de Newton.

OUTRA POSSIBILIDADE...

DICA: Caso sua escola possa investir em materiais com maior custo, ou ainda, caso você esteja com pouco tempo disponível para assistir os vídeos fica como sugestão a aquisição do livro a seguir que compõe uma coleção de vários volumes.

Este livro apresenta páginas decoradas, destacáveis e com as marcações que já indicam os locais adequados para dobradura.

Figura 3: Sugestão de livro para dobradura de aviões



Disponível para compra em: https://www.amazon.com.br/

Momento 5: “Quais forças físicas influenciam nas asas das aves e aviões durante o voo?”

Objetivo geral:

- Compreender relação entre as asas das aves e as pipas na inspiração para a construção de aviões.

  Objetivo embasado na habilidade: EF07CI01 - Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas (BRASIL, 2018; p. 347).

Objetivos específicos:

- Construir um modelo de asa de avião com papel cartão.
- Simular e observar a ascensão desse modelo.
- Dialogar sobre o Princípio de Bernoulli, as Leis de Newton, o papel do ângulo de ataque na geração da força de sustentação e o efeito Coanda.

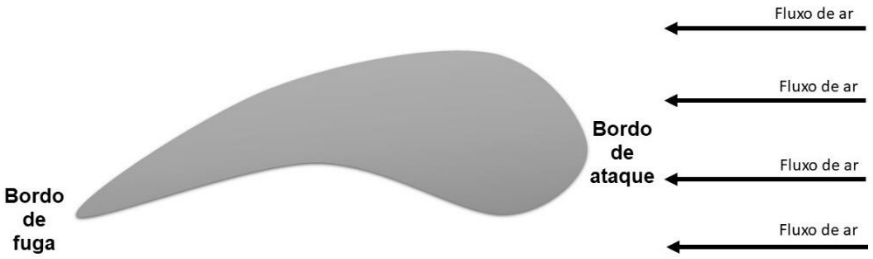
Materiais:

- Cópias do APÊNDICE E
- Uma tira de papel cartão com 20 cm x 7 cm;
- Dois palitos de churrasco para cada estudante;
- Tesoura (sem ponta);
- Cola branca ou grampeador;
- Um pedaço espesso de isopor para servir como base;
- Secador de cabelo.

Procedimentos:

Para iniciar este momento da sequência, você pode perguntar aos estudantes como seria o perfil da asa de um avião, se tem alguma similaridade com o perfil visto no Momento 2 no vídeo **O voo das aves**. Pergunte se eles se lembram do formato da asa também se há alguma similaridade com as pipas.

Figura 4: Perfil da asa de uma ave



Fonte: Elaborado pela autora

Após as respostas, distribua os materiais e o roteiro disponível como APÊNDICE E. Realize a leitura do roteiro e a montagem do modelo do perfil da asa conjuntamente com seus alunos.

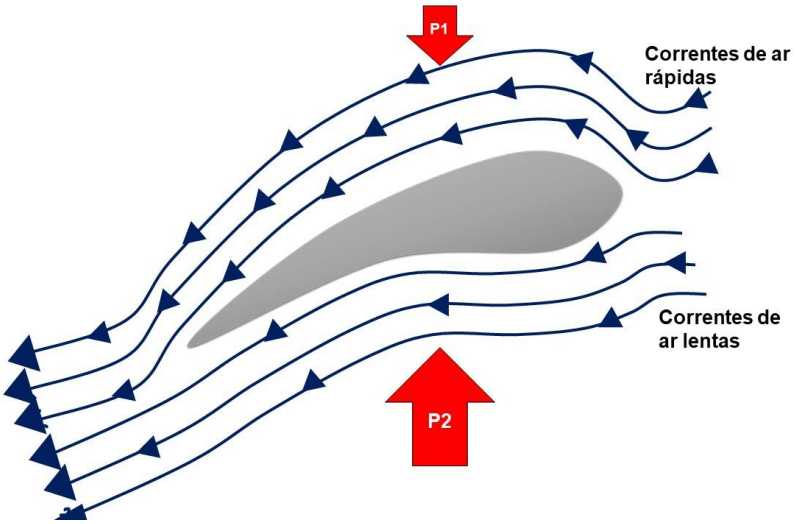
Finalizada a montagem, realize a organização dos estudantes para que eles possam utilizar o secador de cabelos individualmente, já que este aparelho terá que ser ligado em uma tomada e observar se o modelo construído por eles consegue elevar-se a partir da corrente de vento gerada pelo secador.

Ao finalizar a etapa de observação, você pode solicitar que os estudantes façam desenhos no próprio roteiro representando como eles acham que acontece a passagem do ar pelo modelo.

Em seguida, inicie um diálogo sobre o **Princípio de Bernoulli**. Neste princípio, você poderá abordar a relação entre diferentes velocidades no extradorso e intradorso da asa, uma das explicações utilizadas com mais frequência quando se pergunta sobre o que sustenta o avião, um aparato com massa muito elevada, em voo.

Neste princípio, infere-se que a velocidade de um fluído ou **pressão dinâmica** (ar em movimento) é maior (extradorso com formato de maior área) a **pressão estática** é menor e onde a velocidade e pressão dinâmica do ar é menor (intradorso) a pressão estática é maior. Deste modo, essa diferença na pressão estática (maior no intradorso) seria a responsável pela geração da **força de sustentação (Fs).** Você pode explicar fazendo uma representação esquemática no quadro conforme a figura.

Figura 5: Representação das linhas de ar no perfil da asa



Fonte: Elaborado pela autora

É importante abordar essa explicação, uma vez que, na maioria dos materiais didáticos e naqueles disponíveis na internet essa é a principal abordagem apresentada. Anderson e Eberhardt (2006), destacam que a explicação baseada no **Princípio de Bernoulli** é mais popular; no entanto, impede que se entendam vários fenômenos importantes como o voo invertido, a potência, o efeito-solo e a dependência da sustentação com o ângulo de ataque da asa.

Após a apresentação deste princípio, você pode pedir aos estudantes que mostrem seus desenhos e compartilhem as ideias que os levaram a construir seus esquemas.

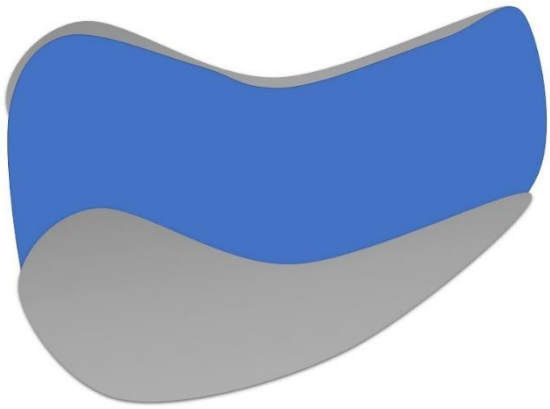
Você pode relembrar a **3ª Lei de Newton**, lei da ação e reação, abordada no Momento 4. Este é um importante aporte teórico que favorece o entendimento de como o ar em movimento age no avião e como este reage gerando a força que o mantem no ar. Uma vez que o perfil do intradorso da asa o ar é defletido e como reação exerce uma força no sentido vertical sobre ela. Você pode destacar a importância do **ângulo de ataque** e do formato **aerodinâmico** e **o efeito Coanda**[9] no voo na geração **da força de sustentação.**

Além disso, pergunte aos estudantes se sabem para que serve o aerofólio dos carros convencionais e principalmente dos carros de corrida. A partir dessa questão,

[9] Para mais informações, acesse: ANDERSON, D., EBERHARDT, S. Como aviões voam: uma descrição física do voo. **Revista Física na Escola.**v.7, n.2, 2006. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a08

você pode discutir que o perfil dos aerofólios é o mesmo da asa de um avião em posição invertida (o extradorso, região mais convexa fica voltada para baixo) e que a força de sustentação gerada nesses casos possibilita que os carros de corrida em alta velocidade não se desprendam do solo e sofram menor turbulência do ar em movimento e menor resistência, reduzindo o gasto de combustível já que o automóvel exigirá o empreendimento de uma força motora menor.

Figura 6: Perfil do aerofólio traseiro de um carro de fórmula 1



Fonte: Elaborado pela autora

Momento 6: Oficina e soltura de pipas

Objetivo geral:

- Compreender a importância do ângulo de ataque da pipa para sua ascensão no céu, ângulo também importante para gerar a Força de sustentação dos aviões e compreender como as forças por meio da ação e reação atuam na pipa enquanto está no ar.

  Objetivo embasado na habilidade: EF05CI01 - Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras (BRASIL, 2018; p. 341).

Objetivos específicos:

- Estimular a criatividade dos estudantes.
- Confeccionar dois modelos de pipas e realizar a soltura

- Observar as condições de vento e como as pipas sobem no ar
- Dialogar acerca dos conceitos de força estudados e entender como as forças promovem a ascensão das pipas no céu.

Materiais:

- Cópias dos roteiros (APÊNDICES F, G e H)
- Hastes/varetas de bambu afinadas e enceradas (próprias para fazer pipas)
- Linha 10
- Papel de seda
- Régua
- Tesoura
- Cola branca
- Lápis
- Papel Cartão
- Palitos de picolé e barbante

Procedimentos:

A confecção e soltura de pipas é um momento em que se pode realizar o fechamento dos encontros e relembrar os conceitos das forças que atuam no voo estabelecendo conexões entre as asas das aves, aviões e as pipas de uma forma descontraída.

Você pode iniciar esta etapa pedindo aos alunos para que representem um avião de papel e os vetores de forças vistos até o quinto encontro.

Feito isso, siga para a etapa de confecção das pipas, para tal, disponibilize aos estudantes os roteiros (APÊNDICES G e H) e os materiais descritos acima. Assim como nos momentos anteriores, realize as etapas junto aos estudantes.

Ao terminarem, enquanto deixam as pipas ou papagaios secarem você pode esquematizar uma pipa no quadro e perguntar aos estudantes quais forças físicas eles acham que atuam na pipa quando ela foi empinada. Você pode desenhar de acordo com as indicações expressas oralmente por eles. Pergunte como eles acreditam que a força do vento possibilita a ascensão deste brinquedo no ar.

Proponha a construção, em trios, de um minimodelo (APÊNDICE G) de papagaio com papel cartão, palito de picolé, linhas e barbantes para mostrar como a

força de arrasto provocada pelo vento intenso e constante e o vento defletido ao bater na pipa geram a sustentação (vencendo a **força da gravidade** e a **força de tração**) e levando a pipa para o alto e mais distante de quem a solta.

Peça a um estudante que segure as duas pontas do barbante, a outro que segurem as duas linhas na região que corresponderia à frente da pipa (parte que fica voltada para quem segura a linha durante a soltura) e a outro que segure as duas linhas da região de trás. O estudante que segura as linhas da frente deve fazer um movimento separando as linhas com força. Peça os para observar e dialogue sobre a decomposição de vetores, amplamente realizada em exercícios matemáticos na sala de aula.

Ao finalizar esta etapa, você pode conferir se houve a secagem da cola das pipas e vocês podem seguir para o pátio da escola caso haja espaço ou para um local como um campo aberto, seguro, sem fiação elétrica nas proximidades e sem barrancos.

DICAS DE OURO:

1) O livro de autoria do Sr. Rodolfo Koeppel, intitulado **Construindo papagaios bonitos e que voem bem** (capa apresentada na figura 7) foi um material de grande relevância para este trabalho, uma vez que além de ensinar a fazer modelos diversos de papagaios, traz um histórico de aparatos voadores desenvolvidos até os dias atuais e apresenta possibilidades de se trabalhar trigonometria a partir da soltura de pipas e observação destes brinquedos. Para ter acesso ao material você pode entrar em contato com o autor (31) 99967-6292 ou rodolfo.koeppel@gmail.com

Figura 7: Sugestão de livro para confecção de pipas

Fonte: Rodolfo Koeppel - rodolfo.koeppel@gmail.com

2) As varetas, linhas e papéis de seda foram comprados em uma loja online chamada Beco das Pipas. Nesta loja, você encontra todos os materiais necessários caso queira se tornar um pipeiro profissional, até mesmo gabaritos de madeira, que são formas de madeira em que você encaixa as varetas e faz o “esqueleto” ou armação da pipa.

A vantagem desta loja é que eles vendem materiais em grande quantidade, o que reduz consideravelmente o preço dos produtos e você terá material para aplicações da atividade com mais turmas. Além disso, há papeis de seda estampados que deixam as pipas e papagaios muito estilosas. Optei por comprar sem estampas porque se encaixavam no orçamento. Site da loja: https://www.becodaspipas.com.br/

Momento 7: Café com conversa

Objetivos gerais:

- Dialogar acerca dos encontros realizados e assuntos abordados em um momento descontraído, no qual os estudantes podem apontar acertos, falhas e novas ideias para futuras aplicações da sequência.
- Dialogar sobre os riscos da utilização do cerol nas práticas de soltura de pipas e características químicas que permitem a adesão da cola às superfícies porosas.

O que você vai precisar?

Você deve fazer uma estimativa de quantos estudantes vão participar e multiplicar pelas quantidades apresentadas a seguir:

- 2 fatias de bolos (por pessoa)
- 200 ml de refrigerante (por pessoa)
- 200mL de suco (por pessoa)
- Meio sanduíche natural (por pessoa)
- 5 salgados variados (por pessoa)
- 1 Fruta (maçã, goiaba, pera e banana)
- Uma toalha grande de piquenique (caso você realize a atividade fora da sala da aula)
- Guardanapos de papel
- Duas facas de serra sem ponta
- Cada participante pode ficar responsável por levar sua caneca

Procedimentos:

Você pode pedir para que os estudantes ajudem a estender a toalha na mesa se você realizar este encontro na sala, ou no gramado se realizar em local aberto e organizar os produtos, a servir as bebidas, cortar o bolo em fatias.

Em seguida, você pode iniciar uma conversa com perguntas relacionadas ao dia a dia, prosseguindo algumas questões como as sugeridas a seguir:

- Como vocês se sentiram ao participar de todos esses encontros que tivemos?
- O que mais gostaram de fazer nos seis encontros anteriores?
- Hoje, se alguém falasse para você que a asa de um avião e uma pipa tem alguma relação você concordaria?
- O que foi mais difícil ou menos gostou de fazer nos nossos encontros?
- Como seriam as aulas de Ciências se fossem realizadas mais atividades de construir materiais e realizar experimentos?
- Como poderíamos melhorar esse trabalho que foi realizado aqui com vocês para que seja reaplicado em outras escolas?

Você pode inserir outras questões e estimular os estudantes a argumentarem. Observe como eles se comportam durante o café e registre as falas, podem surgir dúvidas relacionadas a outros assuntos e este é um momento bem proveitoso e descontraído para estabelecer diálogos e conexões.

Você pode também estabelecer uma conversa sobre o uso de cerol e linha chilena, um ato criminoso cuja pena está determinada nos artigos 129, 132 e 278 do Código Penal Brasileiro e no artigo 37 da Lei das Contravenções Penais.

Você pode também, se julgar pertinente, dialogar sobre as propriedades químicas da cola, um dos materiais usados na fabricação do cerol perguntando a eles por quê a cola, cola[10].

[10]CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. **A química da cola**. Matéria publicada em 27.05.2011. Disponível em: http://chc.org.br/coluna/a-quimica-da-cola/ Acesso em: 26 mar 2021.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. **Túnel de vento: um produto educacional acessível.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Mestrado Nacional profissional em Ensino de Física, 2017. 102 f.

ANDERSON, D., EBERHARDT, S. Como aviões voam: uma descrição física do voo. **Revista Física na Escola.**v.7, n.2, 2006. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a08 Acesso em: 16 set 2019.

AVIATION FOR ALL. **Ícaro e as asas de cera**. Disponível em: http://aviationforall.com/icaro-e-as-asas-de-cera/ Acesso em: 16 set 2019

BRASIL, 1998. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais.** Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, 2018. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Ciências Naturais para o Ensino Fundamental.** Brasília, DF: MEC/SEF, 2018.

BULFINCH, T., **O livro de ouro da mitologia: histórias de deuses e heróis.** Tradução: David Jardim. Rio de Janeiro: Agir, 2014. p.157-159.

CHC - Ciência Hoje das Crianças. **Deslizando pelo ar.** Publicado em 21/04/2014. Disponível em: http://chc.org.br/acervo/deslizando-pelo-ar-2/ Acesso em 16 set 2019.

CHC - Ciência Hoje das Crianças. **A química da cola.** Matéria publicada em 27.05.2011. Disponível em: http://chc.org.br/coluna/a-quimica-da-cola/ Acesso em: 26 mar 2021.

CORTA VENTO – Blog de discussões de tecnologias aerodinâmicas – Disponível em: http://contraovento2.blogspot.com/2009/10/das-asas-dos-passaros-aos-aerofolios-de.html Acesso em: 26 mar 2021.

DORO, B., **Torneio de aviõezinhos de papel tem pesquisa de aerodinâmica, segredos industriais e cópia da internet.** Data de publicação: 22/03/2012. Disponível em https://www.uol.com.br/esporte/ultimas-noticias/2012/03/22/torneio-de-avioezinhos-de-papel-tem-pesquisa-de-aerodinamica-segredos-industriais-e-copia-da-internet.htm Acesso em 29 set 2019.

FOX R. W., McDONALD A. T., PRITCHARD P. J., **Introdução à mecânica dos fluidos.** 7 ed., Rio de Janeiro: LTD,2011.

GRACIANO, V., **As asas de Ícaro.** São José do Rio Preto, SP. Publicado: 19/07/2014. Disponível em: http://valeriograciano.blogspot.com/2014/07/as-asas-de-icaro.html Acesso em: 16 set 2019.

GUIMARÃES, F. E. G. **A Física nas aeronaves.** Universidade Federal de São Carlos. Disponível em https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/a-fisica-nas-aeronaves/ Acesso em Acesso em 16 de jan. 2018.

MANTELATTO, R. B. G. **Biologia: Ciências da Natureza e suas tecnologias.** São Paulo: Saraiva, 2019.

MELO, M. de F. A. de Q. e. (2010). A pipa e os quatro significados da mediação sociotécnica: articulações possíveis entre a Educação e a Psicologia para o estudo de um brinquedo. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 10(2). Recuperado de https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3982 Acesso em: 16 set 2019.

PONTOCIÊNCIA**. Por que o avestruz, a ema e o casuar não voam?** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=riJqTUiMxX4 Acesso em 24 mar 2021.

POSTMANIA.ORG. **Aprenda a fazer vários modelos de avião de papel**. Disponível em: https://br.pinterest.com/pin/408490628684255736/?nic=1 Acesso em: 29 set 2020.

RED BULL PAPER WINGS. **Campeonato de aviões de papel.** Disponível em: https://paperwings.redbull.com/global-en/ Acesso em 29 set 2019.

RICON, L. E., **Ícaro.** MultiRio, a mídia educativa da cidade. Rio de Janeiro, RJ. Publicado: 22/09/2016. Disponível: http://www.multirio.rj.gov.br/index.php/interaja/multiclube/9a11/diz-a-lenda/10304-%C3%ADcaro Acesso em: 16 set 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Asas para voar. **Revista Física na Escola.** v. 6, n.2, 2006. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a11.pdf Acesso em 16 de jan. 2018.

STUDART, N.; DAHMEN, S.R. A física do voo na sala de aula. **Revista Física na Escola.**v.7, n.2, 2006. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a07 Acesso em 16 de jan. 2018.

XD Education. **O voo das aves**. Postado em: 01 out 2020. Disponível em: https://youtu.be/_n4Dg_-eemg Acesso em: 24 mar 2021.

ANEXOS

ANEXO A – MITO DÉDALO

DÉDALO

O labirinto do qual Teseu escapou, graças ao fio de Ariadne, fora construído por Dédalo, um artífice habilidosíssimo. Era um edifício com inúmeros corredores tortuosos que davam uns para os outros e que pareciam não ter começo nem fim, como o Rio Meandro, que volta sobre si mesmo e ora segue para adiante, ora para trás, em seu curso para o mar. Dédalo construiu o labirinto para Minos, mas, depois, caiu no desagrado do rei e foi aprisionado em uma torre. Conseguiu fugir da prisão, mas não podia sair da ilha por mar, pois o rei mantinha severa vigilância sobre todos os barcos que partiam e não permitia que nenhuma embarcação zarpasse antes de rigorosamente revistada.

"Minos pode vigiar a terra e o mar, mas não o ar" — disse Dédalo. "Tentarei esse caminho".

Pôs-se, então, a fabricar asas para si mesmo e para seu jovem filho, Ícaro. Uniu as penas, começando das menores e acrescentando as maiores, de modo a formar uma superfície crescente. Prendeu as penas maiores com fios e as menores com cera e deu ao conjunto uma curvatura delicada, como as asas das aves. O menino Ícaro, de pé, ao seu lado, contemplava o trabalho, ora correndo para ir apanhar as penas que o vento levava, ora modelando a cera com os dedos e prejudicando, com seus folguedos, o trabalho do pai. Quando, afinal, o trabalho foi terminado, o artista, agitando as asas, viu-se flutuando e equilibrando-se no ar. Em seguida, equipou o filho da mesma maneira e ensinou-o a voar, como a ave ensina ao filhote, lançando-o ao ar, do elevado ninho.

— Ícaro, meu filho — disse, quando tudo ficou pronto para o vôo —, recomendo-te que voes a uma altura moderada, pois, se voares muito baixo, a umidade emperrará tuas asas e, se voares muito alto, o calor as derreterá. Conserva-te perto de mim e estarás em segurança.

Enquanto dava essas instruções e ajustava as asas aos ombros do filho, Dédalo tinha o rosto coberto de lágrimas e suas mãos tremiam. Beijou o menino, sem saber que era pela última vez, depois, elevando-se em suas asas, voou, encorajando o filho a fazer o mesmo e olhando para trás, a fim de ver como o menino manejava as asas. Ao ver os dois voarem, o lavrador parava o trabalho para contemplá-los e o pastor apoiava-se no cajado, voltando os olhos para o ar, atônitos ante o que viam, e julgando que eram deuses aqueles que conseguiam cortar o ar de tal modo.

Os dois haviam deixado Samos e Delos à esquerda e Lebintos à direita, quando o rapazinho, exultante com o vôo, começou a abandonar a direção do companheiro e a elevar-se para alcançar o céu. A proximidade do ardente sol amoleceu a cera que prendia as penas e estas desprenderam-se. O jovem agitava os braços, mas já não havia penas para sustentá-lo no ar. Lançando gritos dirigidos ao pai, mergulhou nas águas azuis do mar que, daquele dia em diante, recebeu o seu nome.

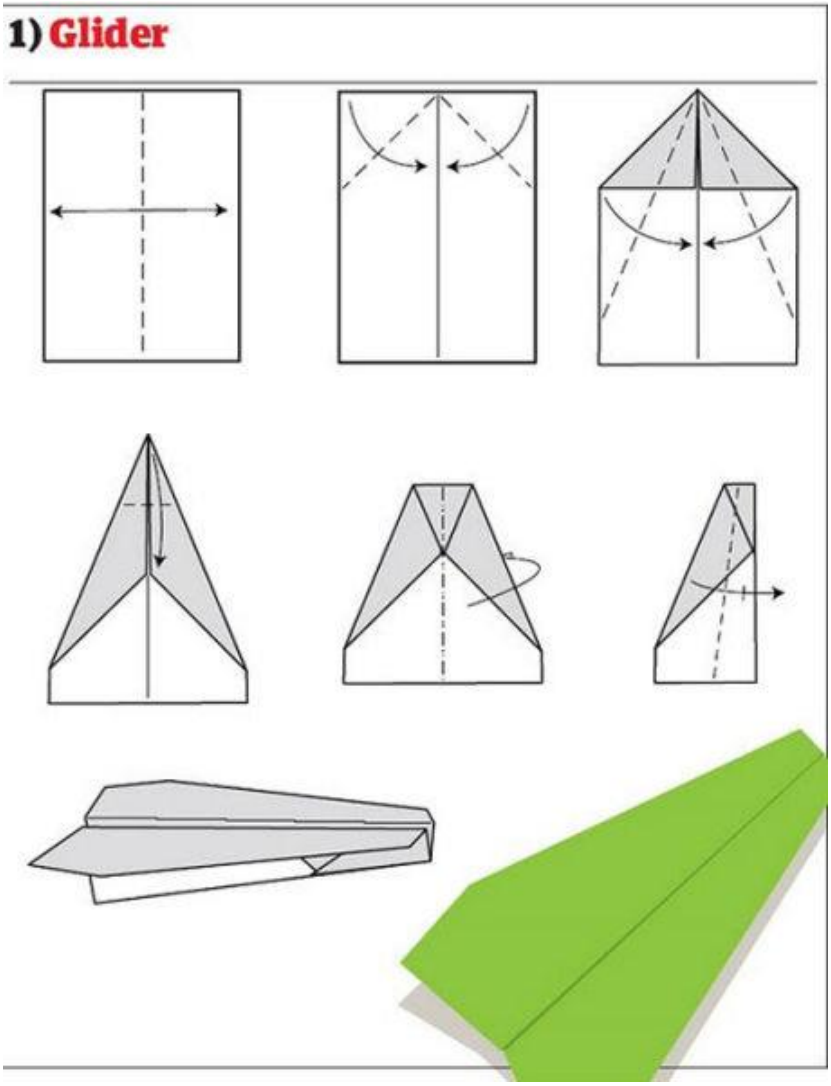
— Ícaro, Ícaro, onde estás? — gritou o pai.

Afinal, viu as penas flutuando na água e, amargamente, lamentando a própria arte, enterrou o corpo e denominou a região Icária, em memória do filho. Dédalo chegou são e salvo à Sicília, onde ergueu um templo a Apolo, lá depositando as asas, que ofereceu ao deus.

Dédalo tinha tanta vaidade com suas realizações, que não tolerava a idéia de um rival. Sua irmã entregou aos seus cuidados um filho, Pérdix, a fim de aprender as artes mecânicas. O jovem era um bom aluno e deu provas de notável habilidade. Caminhando, certa vez, na praia, encontrou uma espinha de peixe. Imitou-a com um pedaço de ferro, que chanfrou na borda, inventando, assim, a serra. Uniu dois pedaços de ferro, prendendo-os na extremidade com um rebite e aguçando as duas outras extremidades, e construiu um compasso. Dédalo teve tanta inveja das invenções do sobrinho que, quando os dois se encontravam juntos, certo dia, no alto de uma torre muito elevada, atirou-o para fora. Minerva, que protege a habilidade, viu-o cair e evitou sua morte, transformando-o numa ave, que recebeu seu nome, a perdiz. Essa ave não constrói seu ninho nas árvores nem voa alto, acomodando-se nas sebes e, lembrando-se da queda, evita os lugares elevados.

ANEXO B - MODELOS DE AVIÕES DE PAPEL

Modelo 1: Glider

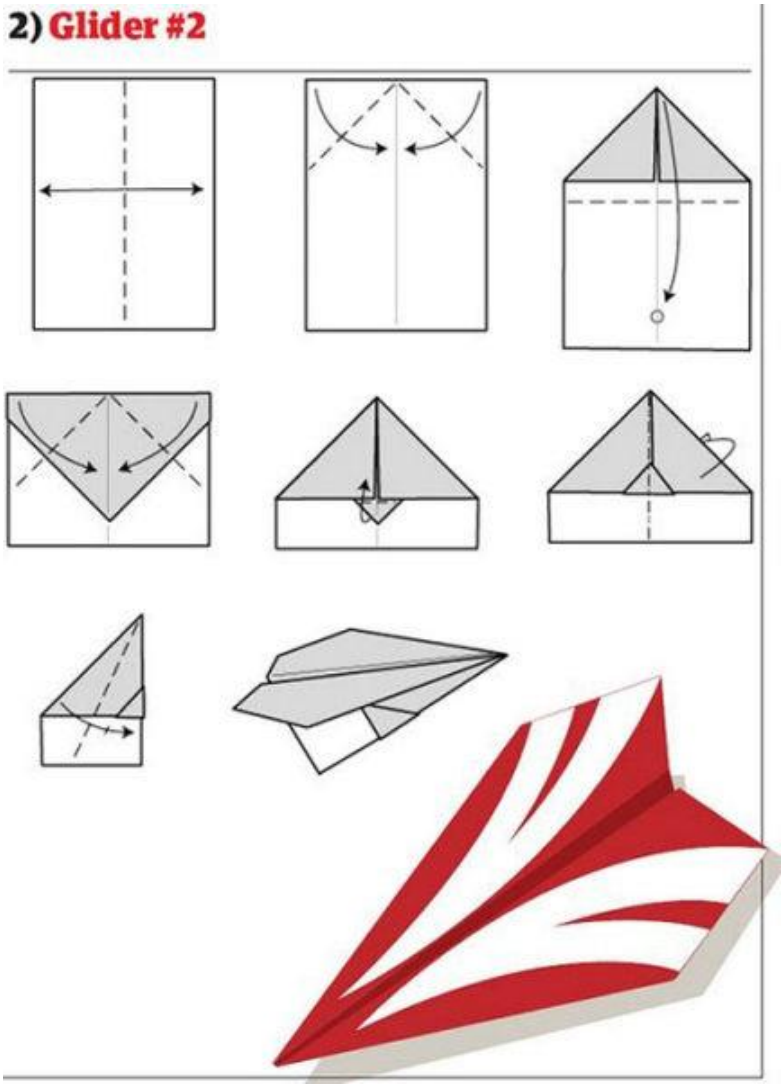


Fonte: Postmania.org

Disponível em: https://br.pinterest.com/pin/408490628684255736/?nic=1

Vídeo: **https://youtu.be/qPyPkjz9kZU**

Modelo 2: Glider 2

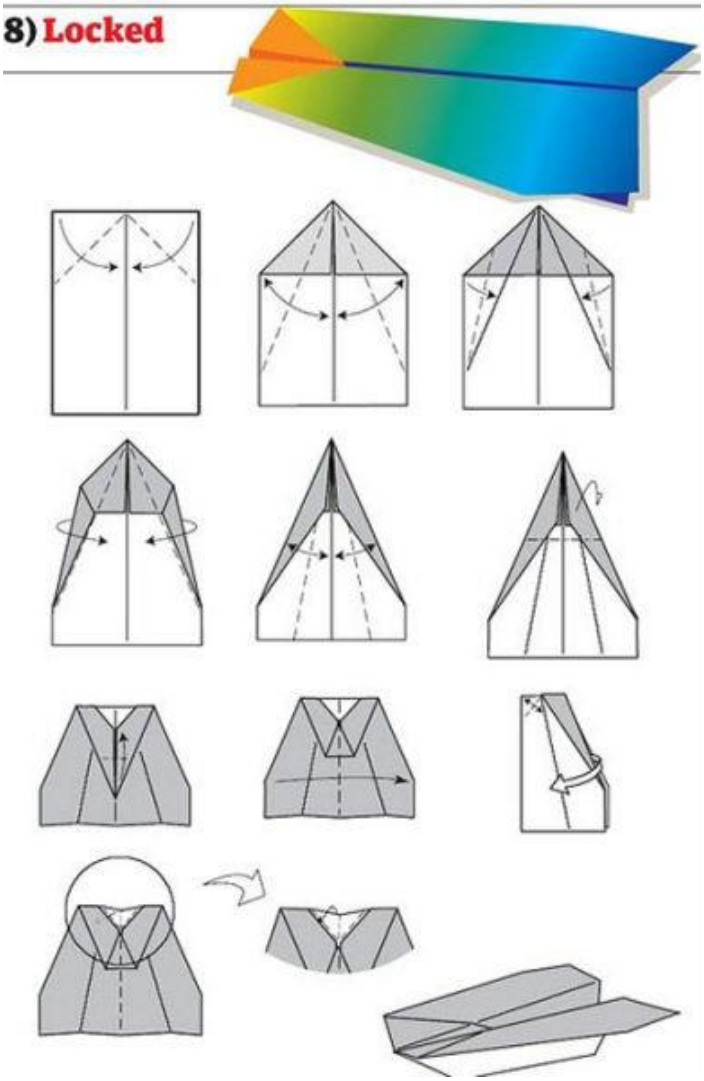


Fonte: Postmania.org

Disponível em: https://br.pinterest.com/pin/408490628684255736/?nic=1

Vídeo: https://youtu.be/AqZPmquse6w

Modelo 3: Locked

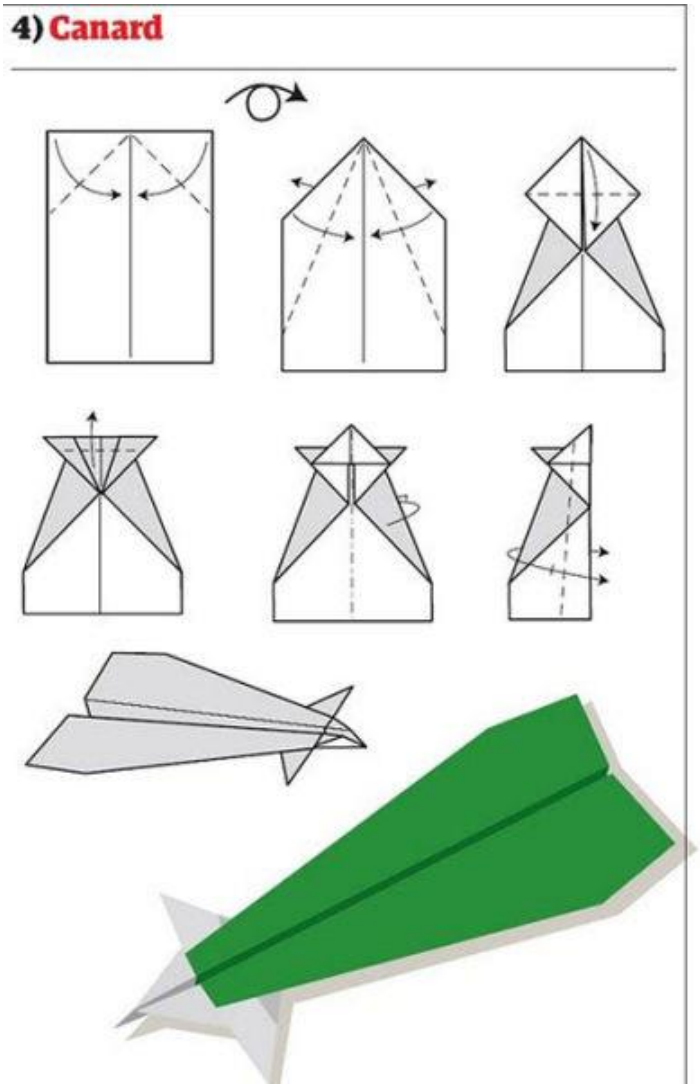


Fonte: Postmania.org

Disponível em: https://br.pinterest.com/pin/408490628684255736/?nic=1

Video: https://youtu.be/DxEsRR2KHpM

Modelo 4 - Canard



Fonte: Postmania.org

Disponível em: https://br.pinterest.com/pin/408490628684255736/?nic=1

Vídeo: https://youtu.be/I9q46Xyo4WA

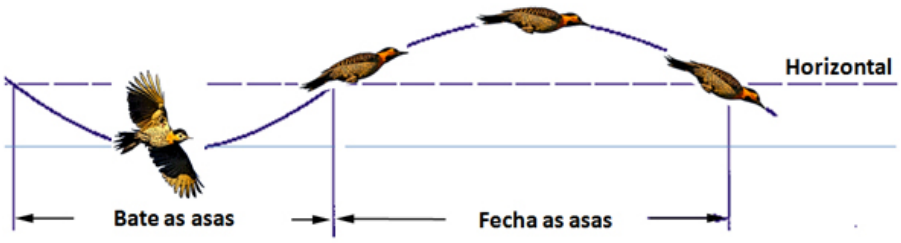
ANEXO C – TEXTO ESTILOS DE VOO DAS AVES

Estilos de voo das aves

Segundo o IBB/UNESP, os músculos peitorais das aves voadoras são verdadeiros motores responsáveis pela propulsão gerando os batimentos das asas, mas estes batimentos têm alto custo energético. Por essa razão, algumas características e estratégias são importantes no que diz respeito à economia: o formato aerodinâmico de seus corpos e a capacidade de planar ou aproveitar as correntes de ar.

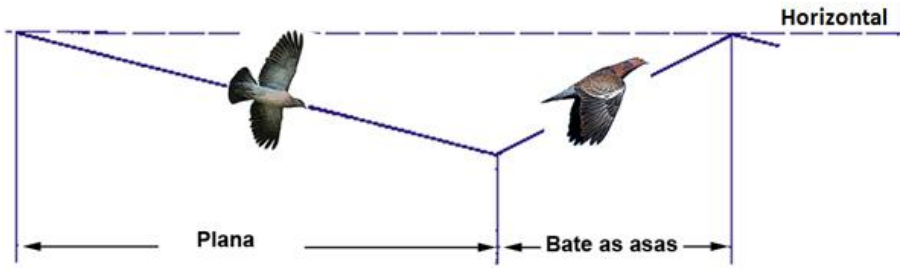
As aves voadoras, cujos valores de massa inferiores a 150 gramas, alternam o batimento das asas para elevar a altitude durante o planeio. Conforme mostra a figura 02, o pica-pau-do-campo bate as asas e depois as mantém fechadas para reduzir a resistência (atrito) do ar com seu corpo. Já na figura 03, observamos que após bater as asas a ave se mantém em planeio mantendo as asas abertas.

Figura 02: Voo batido alternado com o planeio do pica-pau-do-campo.



Fonte: Instituto de Biociências – IBB – UNESP

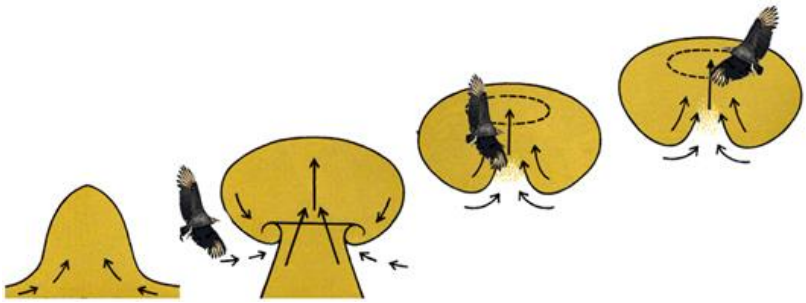
Figura 03: Voo batido alternado com o planeio do pombão**.**



Fonte: Instituto de Biociências – IBB – UNESP

Para as aves que precisam ganhar grandes altitudes, bater as asas constantemente acarretaria um gasto de energia elevadíssimo, principalmente, se forem pesadas como urubus-de-cabeça-preta. Para isso, elas se aproveitam das correntes de convecção ascendentes, mantendo suas grandes asas abertas (veja na figura 04).

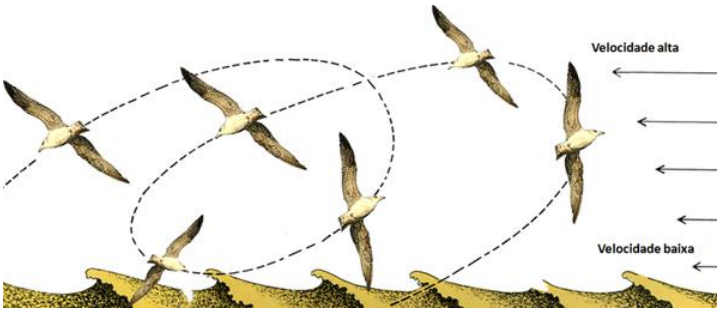
Figura 04: Voo planado térmico dos urubus-de-cabeça-preta.



Fonte: Instituto de Biociências – IBB – UNESP

Já as aves costeiras, como as gaivotas, que apresentam asas mais compridas e afiladas aproveitam as correntes de ar em movimento desviadas pelas ondas para realizarem movimentos de ascensão e descendimento.

Figura 05: Voo planado dinâmico das gaivotas.



Fonte: Instituto de Biociências – IBB – UNESP

REFERÊNCIA:

Texto adaptado da página “Museu Escola do IB”, do Instituto de Biociências de Botucatu (IBB – UNESP) - o projeto de extensão disponibiliza materiais sobre o modo de vida dos animais que habitam o Jardim Botânico. Acesse: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botanico/aves/aves_biologia_geral_voo.htm

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA ENCENAÇÃO DO MITO GREGO DE ÍTALO E DÉDALO

Nomes: _____

Título da Cena	Personagem	Fala	Tempo aproximado

Elaborado pela autora

APÊNDICE B – ÁLBUM DE FIGURINHAS DOS APARATOS VOADORES

Desde tempos remotos o voo inspira a imaginação humana. O fascínio pelo voo pode ter sido incitado pelas observações das aves e pássaros como demonstra um mito clássico da Antiga Grécia, que conta a história de Dédalo e Ícaro.

Álbum de Figurinhas

Histórico do voo

Nomes:

Com o passar dos anos e a partir dos conhecimentos adquiridos, o homem passa a aprimorar técnicas e desenvolver objetos que o permitem entender melhor a dinâmica dos voos.

Dédalo começa a observar o voo das aves almejando novamente a liberdade, para isso começa a juntar penas e constrói asas recobrindo-as em uma armação de madeira e unindo com cera.

As orientações de Dédalo para Ícaro eram bem claras, o voo não podia ser baixo demais para que não caíssem ao mar, nem alto a ponto de os raios solares derreterem a cera das asas.

Ícaro porém, deslumbrado com a sensação de liberdade e com a beleza do céu, sobe cada vez mais alto e despreza os chamados do pai. Rapidamente suas asas derretem e ele cai ao mar.

Este mito mostra que o homem sempre tenta alcançar o inalcançável e serve de inspiração para mostrar que hoje construímos “nossas próprias asas” com base no conhecimento adquirido e pela ciência.

Breve histórico do voo

Durante o século 4 a.C., Gongshu Ban, patrono das artes, e Mo Di, filósofo, construíram pipas em formato de pássaros que mergulhavam no vento.

Os dois chineses compartilham o crédito por uma das maiores reivindicações da fama.

Hoje as pipas são muito utilizadas para o divertimento, mas houve o tempo em que ajudaram na pesca sem barco...

... E foram instrumento em aplicações militares, servindo como "aviões não tripulados" que jogavam cargas com pólvora nas fortificações inimigas.

Fonte: http://ciencia.hsw.uol.com.br/10-invencoes-chinesas8.htm

Leonardo da Vinci, além de seus trabalhos artísticos, destacou-se nos séculos XV e XVI pela sua inventividade. Um de seus projetos mais interessantes foi um instrumento que pudesse voar.

Em muitos de seus inventos, utilizou as "asas móveis", que eram movidas através de alavancas e manivelas, manipuladas por um operador que ficava sentado e com as pernas abertas.

Utilizando como modelo as **asas de um morcego**, semelhante às estruturas interdigitais do animal...

Fonte: http://www.museutec.org.br/previewmuseologico/leonardo_da_vinci.htm

Os irmãos **Montgolfier** no ano de 1782, montaram o primeiro balão destinado ao voo...

... era um artefato constituído por um grande invólucro de seda, o qual possuía uma abertura em sua parte inferior.

André-Jacques Garnerin, com 28 anos, pulou de um balão em movimento a mais de 900 metros de altura com nada para prevenir sua queda além de um tecido de seda com sete metros de comprimento. Isso aconteceu no ano de 1797.

Um salto para a morte? Não. Era a invenção do paraquedas, naquela época ainda parecido com um guarda-chuva gigante.

Este teria sido o primeiro salto de paraquedas da história e aconteceu no *Parc Monceau*, em Paris. Passados 216 anos se tornou um esporte e um *hobby* para entusiastas do mundo todo.

Fonte: http://noticias.terra.com.br/educacao/voce-sabia/andre-jacques-garnerin-fez-o-primeiro-salto-de-paraquedas-ha-216-anos,fb84d64da1fd1410VgnVCM5000009ccceb0aRCRD.html

No início do século XX surgiram balões destinados ao transporte de passageiros: os Zeppelins, competindo com os luxuosos transatlânticos, um destes balões fez a volta ao mundo em outubro de 1929.

Em 1937, um desses balões movido a gás hidrogênio, o *Hindenburg*, explodiu provocando um incêndio de grandes proporções, que pôs fim a esse curioso meio de transporte.

Fonte: http://www.brasilescola.com/quimica/baloes-dirigiveis.htm

A paternidade da aviação a quem pertence?

Irmãos Wright
Wilbur Wright: (1867-1912) Dayton, EUA

Orville Wright: (1871-1948) Dayton, EUA

ou

Alberto Santos Dumont, nascido no dia 20 de Julho de 1873, na cidade de Cabangu, em Minas Gerais.

http://educacao.uol.com.br/biografias/orville-e-wilbur-wright.jhtm

O 14-Bis foi um dos projetos bem sucedidos da aviação que sobrevoou 220m do Campo de Bagatelle, em Paris a dois metros de altura, com uma velocidade média de 41 km/h.

Santos Dumont realizou seu primeiro vôo no dia 23 de outubro de 1906. Por cumprir todos as normas da Federação Aeronáutica Internacional (FAI) e do Aeroclube da França para a realização de um vôo, Santos Dummont recebeu o título de pai da aviação.

A grande polêmica

A paternidade da aviação foi contestada em 1908 pelos irmãos norte-americanos Wilbur e Orville Wright Alegando a realização do primeiro voo motorizado da história...

... no dia 17 de dezembro de 1903, na cidade de Kitty Hawk, na Carolina do Norte (EUA), conseguiram voar 36,5 metros durante 12 segundos com sua aeronave Flyer 1.

Este fato é considerado em parte do mundo, especialmente nos Estados Unidos, como sendo o voo pioneiro.

O problema é que os irmãos não cumpriram os critérios da FAI e do Aeroclube da França: nada foi filmado nem noticiado na imprensa norte-americana. A única prova que os irmãos tinham de sua façanha era uma foto – que, segundo estudiosos, poderia ter sido tirada poucos dias antes. Outro problema é que o avião dos Wright necessitava de vento ou de meios externos para alçar voo.

E vocês o que acham sobre a alegação dos Irmãos Wright?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Se você pensa que a história da aviação termina por aqui... Não!

Há muito a se descobrir...

Então, embarque no avião da curiosidade e pesquise sobre as aeronaves desde então.

Você verá o quão fascinante são esses objetos e como transformaram a sociedade desde sua invenção...

Voe alto na busca pelo conhecimento e quem sabe projetará seu próprio avião!

Sugestões de imagens para o álbum de figurinhas

Página 1: 1) https://pm1.narvii.com/7278/748ced0c26a473aa180bc5bb77ae46fcd1e5288er1-736-516v2_hq.jpg 2) https://wahooart.com/Art.nsf/O/9DGDS3/$File/Bernard+Picart-Picart+The+Fall+Of+Icarus+(1731).JPG
Página 2: 1) http://wintertexansonline.com/2e7256f80.jpg 2) http://4.bp.blogspot.com/_f1Cj28UKZe8/TF3eTO58IgI/AAAAAAAACsM/Qxp0kCHEHfE/w1200-h630-p-k-no-nu/pesca+com+pipa.png
Página 3: 1) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ca/Leonardo_da_vinci%2C_Drawing_of_a_flying_machine.jpg 2) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/Big-eared-townsend-fledermaus.jpg 3) https://i.pinimg.com/564x/af/ca/30/afca304df2f1f3bd03610579a9c924df.jpg 4) https://images.theconversation.com/files/272504/original/file-20190503-103045-ahb7af.jpg?ixlib=rb-1.1.0&q=45&auto=format&w=1000&fit=clip 5) http://www.leonardo-da-vinci.net/images/en/Flying%20Machine%20Leonardo%20da%20Vinci.jpg?ezimgfmt=rs:400x267/rscb2/ng:webp/ngcb2
Página 4: 1) https://www.davincilife.com/images/davinci-parchute.jpg 2) http://www.ricardoorlandini.net/uploads/image/image/Hoje%20na%20Historia/canson_joseph_etienne%5B1%5D.jpg 3) https://i.pinimg.com/originals/4e/87/30/4e8730bc2da82e3be136916c0f1a8837.jpg 4) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e6/Aeronautics2.jpg/350px-Aeronautics2.jpg

Página 5: 1) http://1.bp.blogspot.com/-WyufsbGMs_g/Thj459jS3jI/AAAAAAAACW0/q5-qpqswfhs/s1600/Zeppelin-1929.jpg 2) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Hindenburg_disaster.jpg 3) http://www.aeroportoguarulhos.net/wp-content/uploads/2014/07/santos-dumont.jpg 4) https://s.ebiografia.com/img/wr/ig/wright_c.jpg
Página 6: 1) https://i.pinimg.com/originals/13/68/dc/1368dc3ea2ca51df19e5b8f40715db6d.jpg 2) https://adslatin.com/wp-content/uploads/2019/07/santos-dumont-14-bis.jpeg 3) https://thumbs.dreamstime.com/z/wright-brothers-airplanes-first-flight-illustration-115145728.jpg 4) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Kitty_hawk_gross.jpg/300px-Kitty_hawk_gross.jpg

APÊNDICE C – JOGO DA MEMÓRIA AS AVES

RATITAS

Autor: Andreas Göllner
Fonte: Pixabay

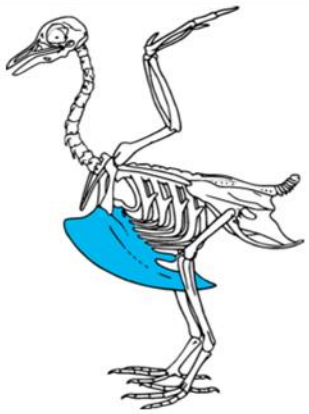
Apresentam asas atrofiadas ou ausentes. Esterno sem quilha.

Autor: Printer Swaine
Fonte: Wikimedia Commons

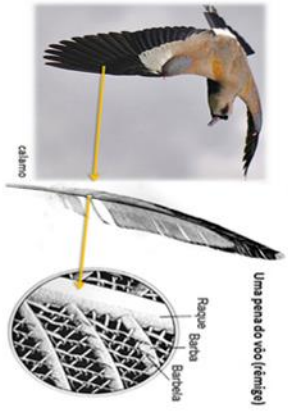
CARINATAS

Autor: Nghangvu Vu
Fonte: Pixabay

Apresentam asas bem desenvolvidas e esterno com quilha.

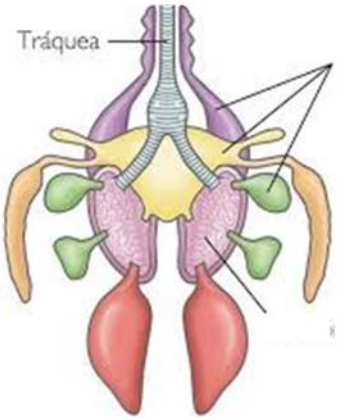


Autor: Svtiste Toony
Fonte: Wikimedia Commons



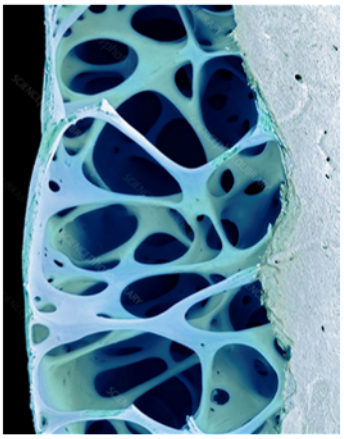
Fonte: Instituto de Biociências – IBB – UNESP

Penas de contorno: rêmiges e rectrizes Auxiliam no voo.



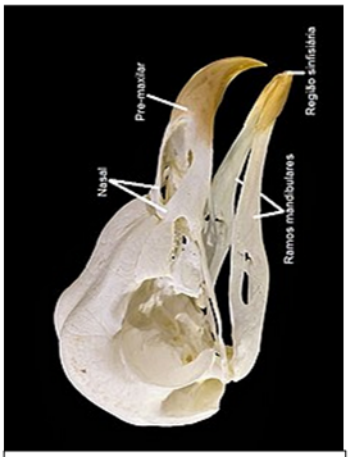
Fonte: http://bo.kallipedia.com/

Estruturas que se comunicam com os pulmões e ossos pneumáticos e ajudam a diminuir a densidade das aves para o voo.



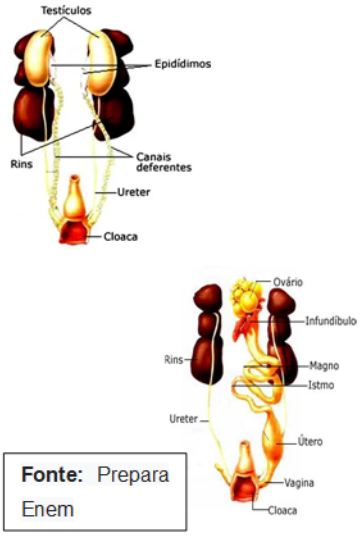
Autor: Steve Gschmeissner
Fonte: Sciencephoto Library

Ossos pneumáticos deixam as aves mais leves para o voo.



Autor: Didier Descouens
Fonte: Wikimedia Commons

Ausência de dentes para a redução da massa corporal.



Fonte: Prepara Enem

Presença de rins metanéfricos. Ausência de bexiga urinária. Excretam ácido úrico.

Autor(a): Denis Luyten
Fonte: Wikimedia Commons

Corpo alongado e asas modificadas em musculosas nadadeiras. Penas mais curtas e em maior número do que na maioria das aves, protegendo-os do frio e impedindo o contato da pele com a água

APÊNDICE D – ROTEIRO: PARAQUEDAS DE BRINQUEDO

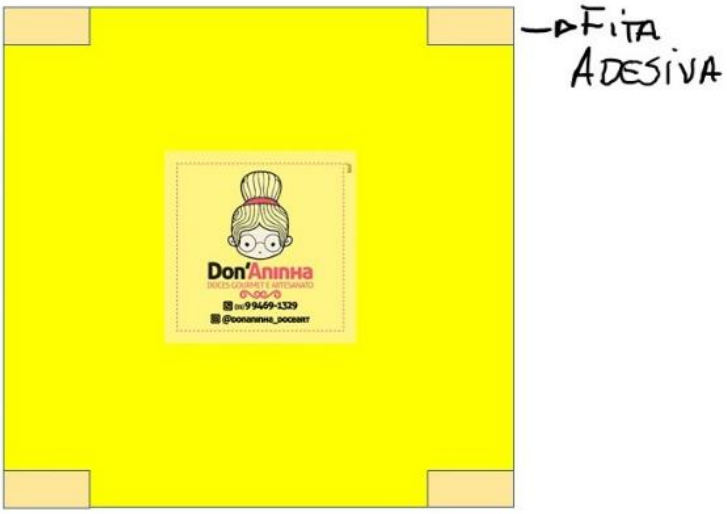
Nome: _____

Materiais necessários:

- saco de lixo ou sacola de supermercado medindo acima de 30 cm x 30cm;
- tesoura (sem ponta);
- barbante ou linha 10 (de pipa);
- fita adesiva;
- um brinquedo pequeno (de preferência, bem leve).

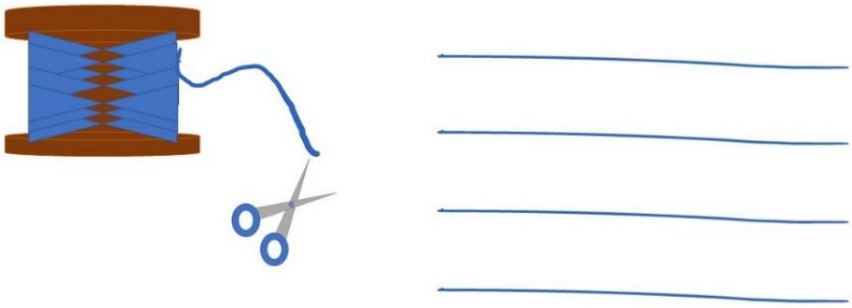
Como montar:

Recorte pedaços a sacola em quadrados de 20 x 20cm (retire as alças e o fundo) e cole fita adesiva nos quatro cantos do plástico.



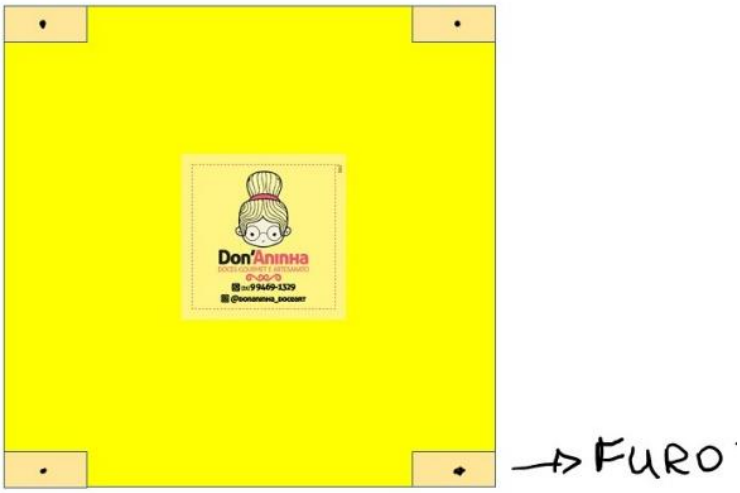
Fonte: Elaborada pela autora

Meça e recorte quatro pedaços de linha com 30cm.



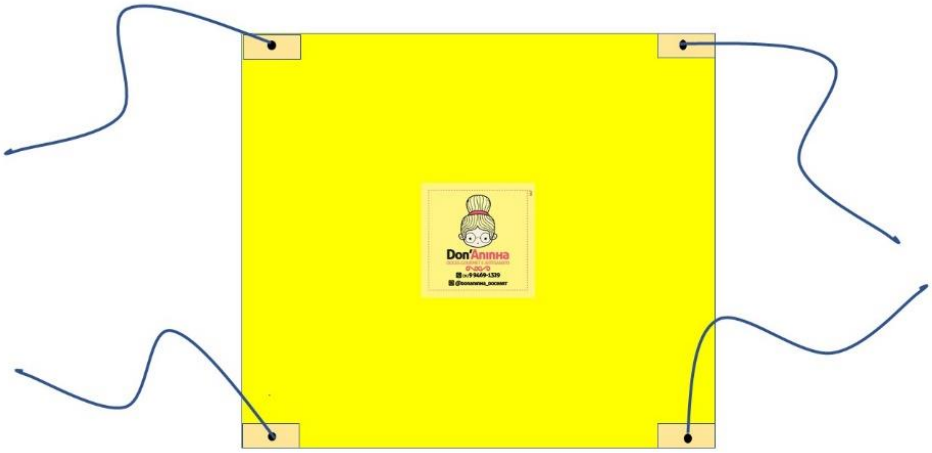
Fonte: Elaborada pela autora

Faça quatro furos no local onde foram coladas as fitas.



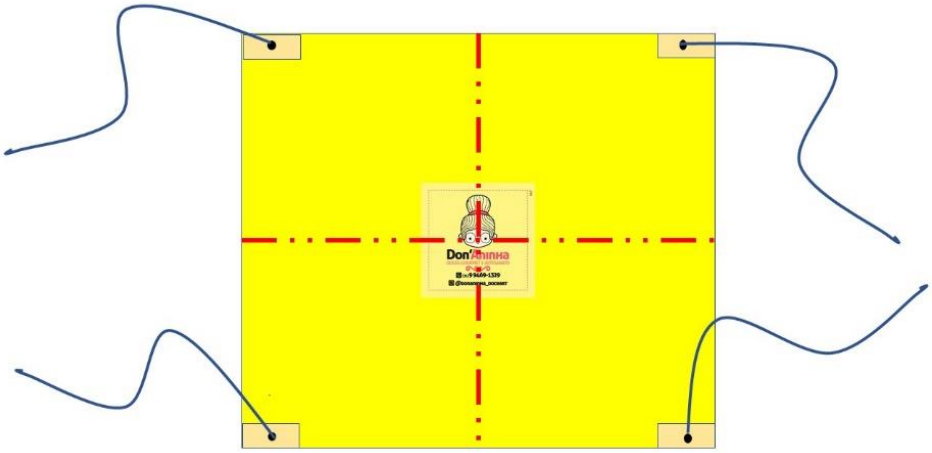
Fonte: Elaborada pela autora

Transpasse os fios de barbante ou linha de pipa previamente cortados.



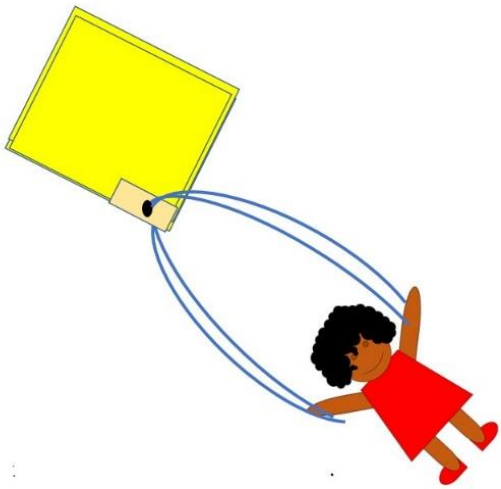
Fonte: Elaborada pela autora

Dobre a sacola duas vezes na metade, conforme indica a linha pontilhada na figura abaixo.



Fonte: Elaborada pela autora

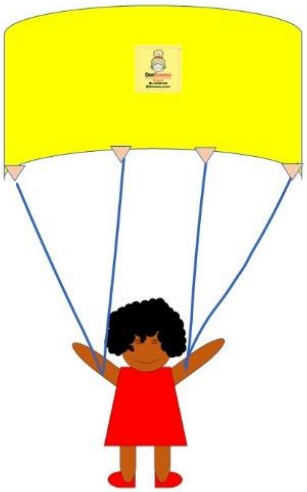
Amarre o brinquedo nas extremidades livres dos barbantes ou linhas de pipa.



Fonte: Elaborada pela autora

Observações: Caso tenha dificuldades em fixar o brinquedo à corda, amarre os fios a um copo descartável pequeno (faça quatro furos no copo com ajuda de uma caneta ou ponta de lápis e passe a linha pelos furos amarrando-a) e fixe o brinquedo dentro do copo com ajuda da fita adesiva.

Vá para o pátio, dobre o plástico e jogue o brinquedo para o alto. Observe que o paraquedas irá se abrir, preste bastante atenção no trajeto do seu paraquedas e o quão rápido ele chaga ao chão.



Fonte: Elaborada pela autora

E então? Gostou da brincadeira? _____

O tempo de queda de os paraquedas foi o mesmo? Por que você acha que isso aconteceu?_____

_____

_____

Faça um desenho mostrando o trajeto do paraquedas quando você o arremessa e atribua valores de massa (m) para o brinquedo que você trouxe para encontrar a força peso (P).

APÊNDICE E - ROTEIRO: SIMULANDO A ASCENSÃO DA ASA DE UM AVIÃO

Nome:_____

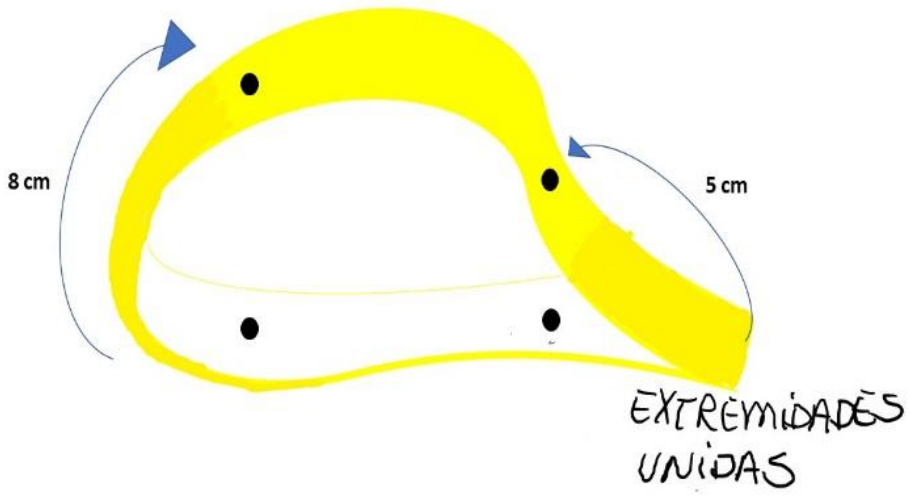
Roteiro: Simulando a ascensão da asa de um avião[11]

Para a construção do modelo você precisará de:

- Uma tira de papel cartão com 20 cm x7 cm;
- Dois palitos de churrasco;
- Tesoura (sem ponta);
- Cola branca ou grampeador;
- Um pedaço espesso de isopor para servir como base;
- Secador de cabelo.

Como montar:

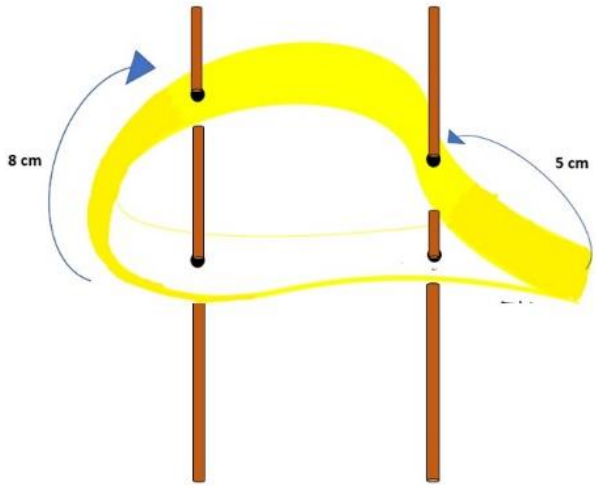
Cole as duas extremidades soltas da tira de papel cartão. Deixe a outra extremidade arredondada. Meça 5 cm de distância da extremidade que foi colada na etapa anterior e faça um furo que ultrapasse as duas partes da tira de papel. Meça 8 cm de distância da extremidade arredondada e faça um furo, assim como foi feito na etapa anterior.



Fonte: Elaborada pela autora

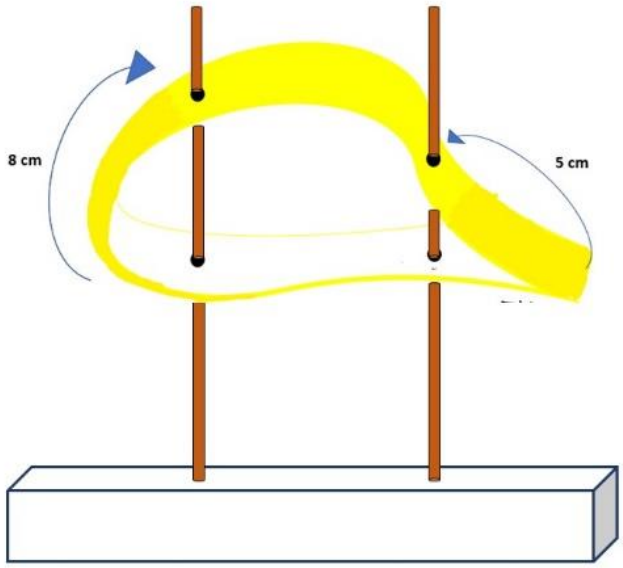
Passe os palitos de churrasco pelos quatro furos.

[11] Essa atividade foi elaborada e adaptada com base em uma das experimentações propostas no arquivo disponível no link a seguir: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a11.pdf



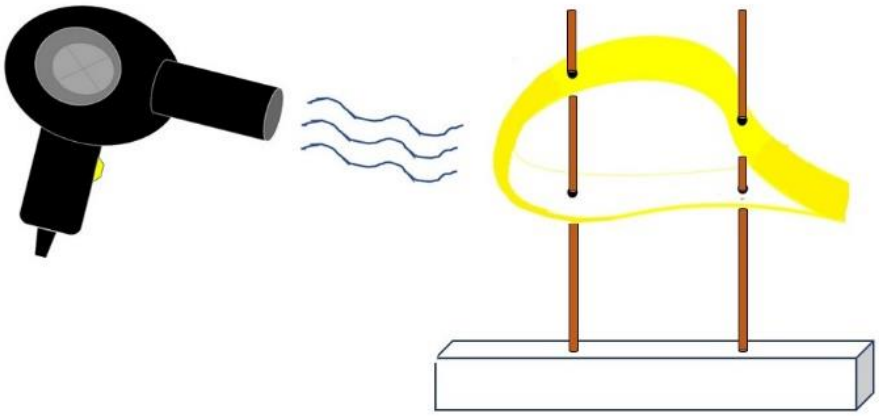
Fonte: Elaborada pela autora

Espete os palitos na base de isopor. Para ficarem firmes, usamos massinha de modelar na área em que os palitos foram introduzidos.



Fonte: Elaborada pela autora

Após a montagem, ligue o secador direcionando a coluna de vento à frente da região arredondada do modelo da asa. Os alunos poderão observar a elevação do modelo.



Fonte: Elaborada pela autora

1) Faça uma representação de como você acredita que as linhas de vento passam pelo modelo de asa.

2) Compare seu esquema com o esquema feito pelo(a) professor.

APÊNDICE F - ROTEIRO: MODELO EM MINIATURA DE UMA PIPA

Nomes: _____

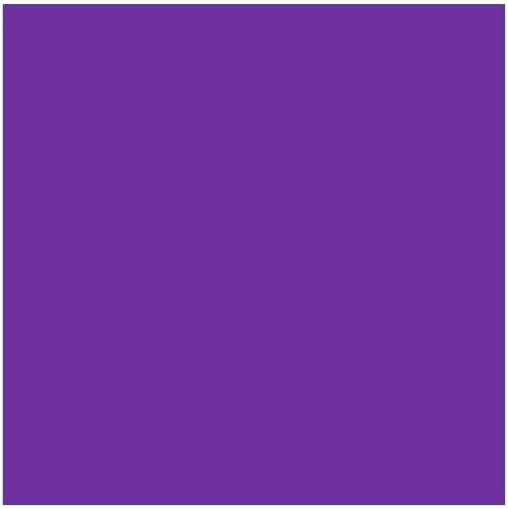
Roteiro: Modelo em miniatura de uma pipa

Para construir esse modelo, você precisará de:

- Papel Cartão
- Lápis
- Borracha
- Tesoura
- Palito de picolé
- Cola branca
- Régua
- Linha de algodão nº 10 (linha de pipa) ou barbante
- Um pedaço de canudinho (opcional)

Como montar:

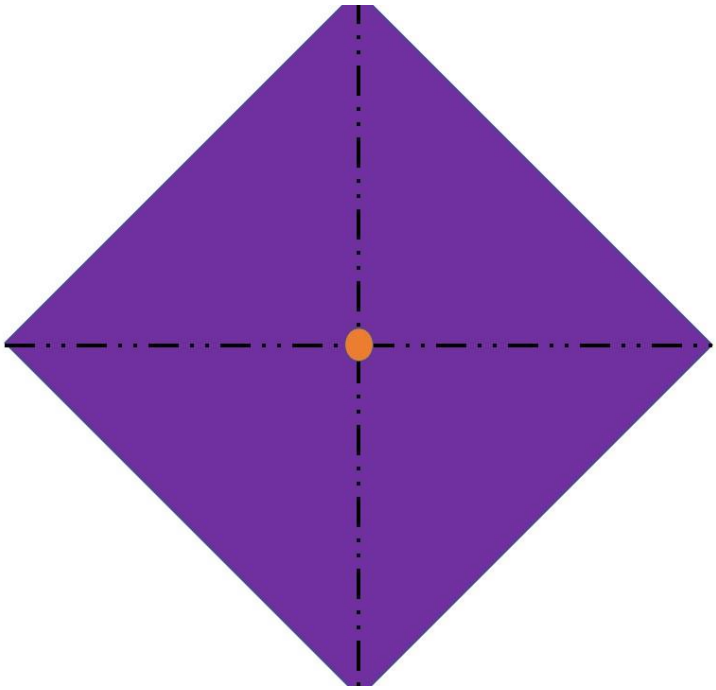
Desenhe um quadrado medindo 10 cm x 10com na folha de papel cartão e recorte.



Fonte: Elaborada pela autora

Gire o quadrado que você fez a 45º à esquerda de forma que sua posição permita que você observe um losango.
Trace duas retas ligando as pontas que se encontram na mesma direção. Deste modo, a interseção entre as retas permitirá que você encontre o ponto central da forma.

Faça um furo com a ponta do lápis.

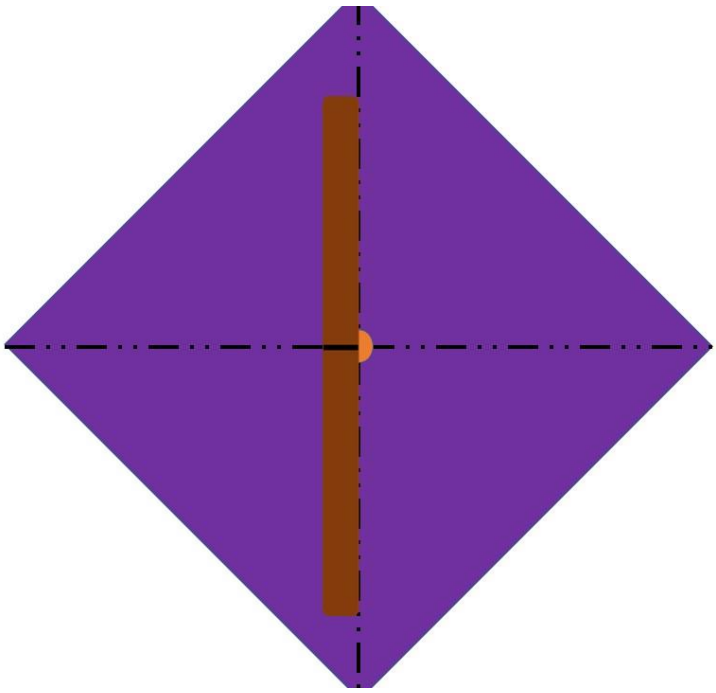


Fonte: Elaborada pela autora

Com a régua, meça o palito de picolé e encontre a metade de seu valor total. Feito isso, marque com o lápis o meio do palito.

Fonte: Elaborada pela autora

Passe cola no palito e posicione a marca que você fez na etapa anterior na direção do furo feito no papel cartão. Aguarde alguns minutos até que a cola seque.

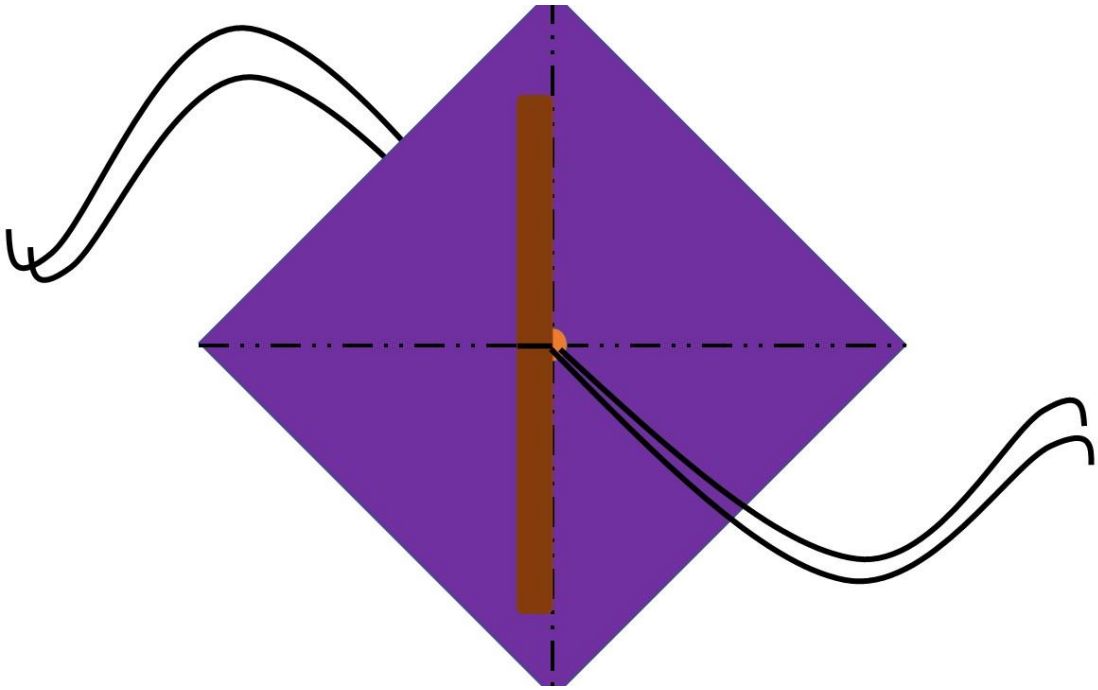


Fonte: Elaborada pela autora

OBSERVAÇÃO:

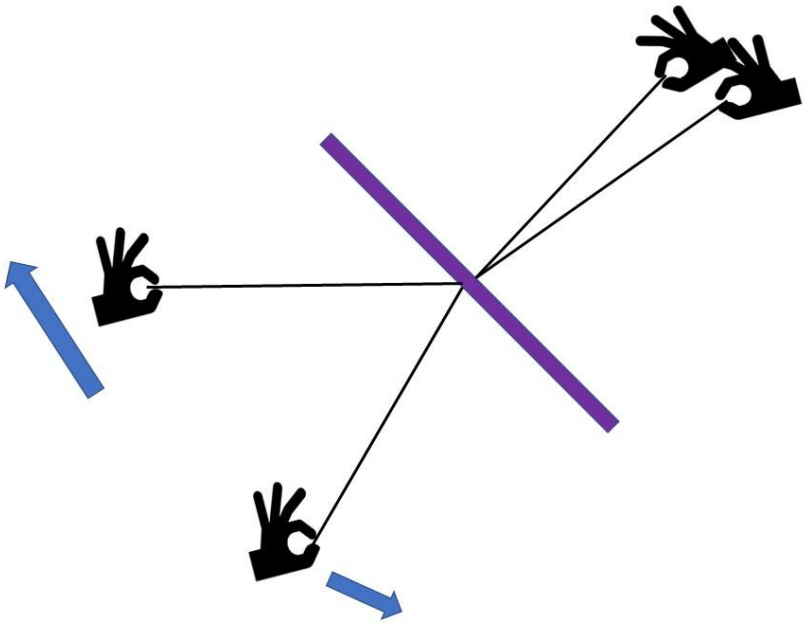
Caso queira, você pode cortar pedaços de canudinho medindo 0,5 cm e encaixar no furo que você fez no papel cartão, assim evita-se que o papel rasgue mais rápido. Para fixar, você pode usar um pinguinho de cola quente em volta do canudinho.

Corte, dois pedaços de linha medindo 50 cm cada. Passe as linhas por dentro do canudinho ou do furo.



Fonte: Elaborada pela autora

Façam duplas. Cada estudante deve segurar as extremidades das linhas de um lado.



Fonte: Elaborada pela autora

Responda:

1) Após a atividade e analisando a imagem, qual explicação você daria para a elevação da pipa em um dia de vento forte?

2) O que você acredita que acontece com o vento intenso que colide com a pipa?

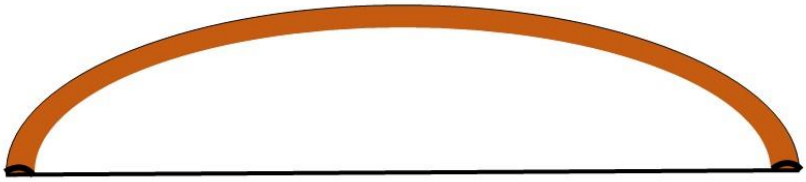
3) Quais as forças você diria que são atuam diretamente neste processo?

APÊNDICE G – ROTEIRO: PAPAGAIO

Passo a passo para construir uma pipa peixinho também conhecida como papagaio ou sureco (quando não tem rabiola) em Ouro Preto

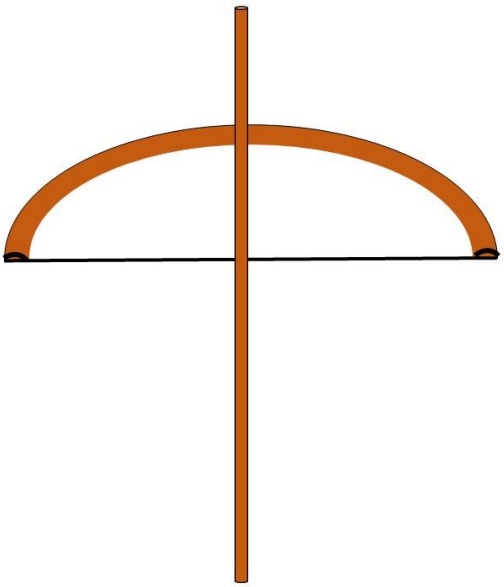
Comece pela armação ou esqueleto da pipa. Para isso, coloque uma haste de bambu maior (no nosso caso foi de 50 cm) no sentido vertical.

Posicione outra haste (nosso caso foi de 40 cm) na horizontal, amarrando um pedaço de linha de uma ponta a outra, tensionando essa linha de maneira que forme uma curvatura na haste.



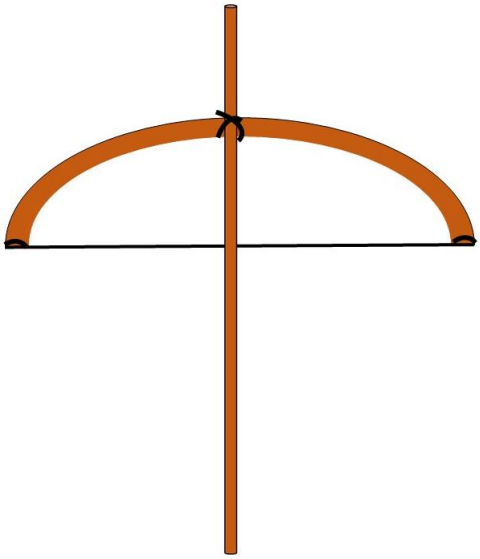
Fonte: Elaborada pela autora

Posicione a meia lua que você fez na etapa anterior sobre a haste maior que você deixou na posição vertical, lá no início do processo, a 10 cm da extremidade superior.



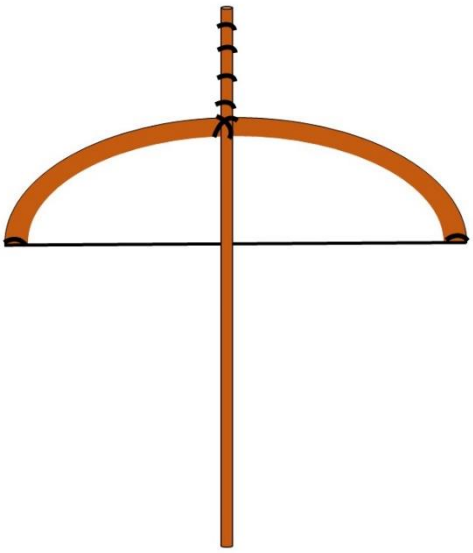
Fonte: Elaborada pela autora

Enrole a linha no encontro das hastes sobrepostas fazendo o formato de um “x”. Dê, preferencialmente, 10 voltas bem firmes em cada lado.



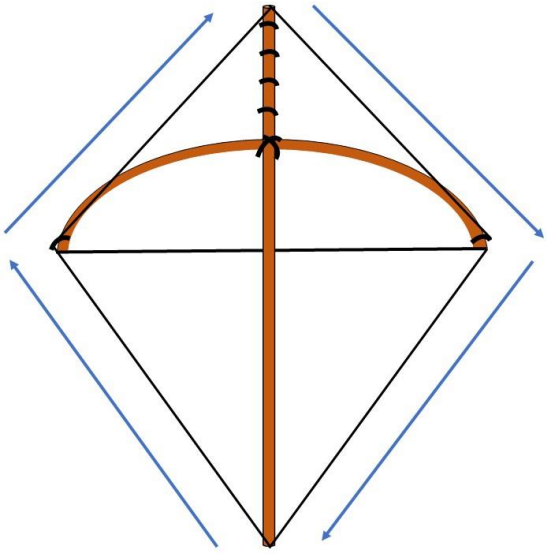
Fonte: Elaborada pela autora

Sem cortar a linha, dê voltas bem firmes entorno da haste maior subindo com ela cerca de 10 cm até a extremidade superior. Dê um nó, verifique se as varetas estão firmes.



Fonte: Elaborada pela autora

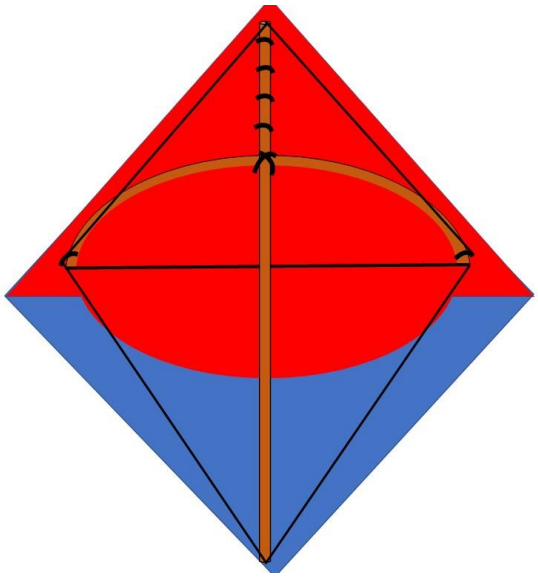
Siga amarrando a linha nas pontas das hastes no sentido horário. Ao chegar no topo, dê um nó firme e recorte. Pronto! Sua armação está pronta!



Fonte: Elaborada pela autora

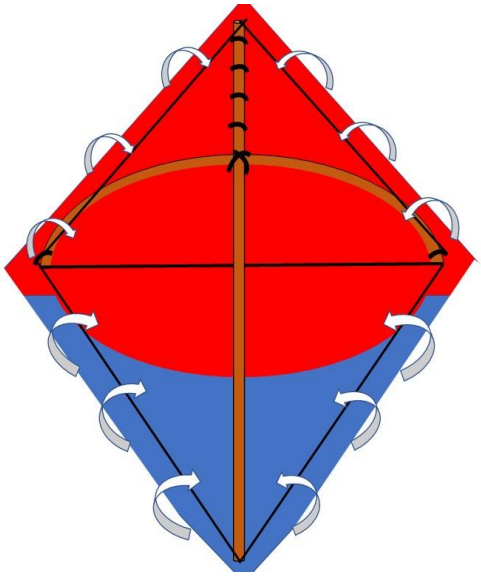
Posicione a armação sobre o papel de sua escolha com o lado poroso voltado para sua direção.

Meça aproximadamente 0,5 cm de distância das linhas da armação e utilize a régua e o lápis para delimitar as margens no papel. Recorte cuidadosamente.



Fonte: Elaborada pela autora

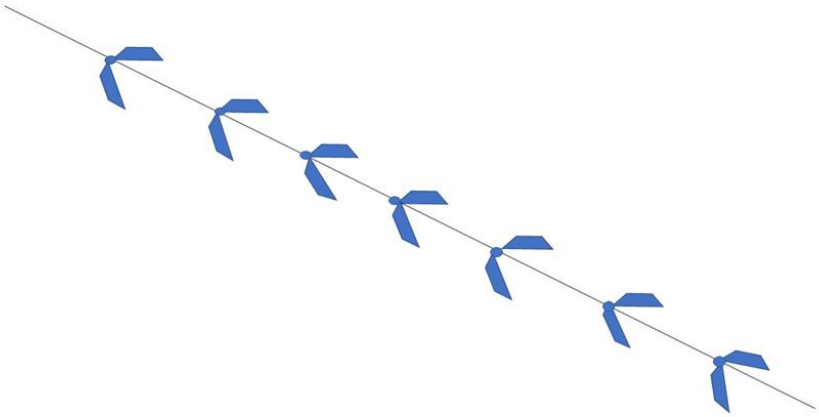
Faça piques no papel onde se encontram as pontas das varetas. Passe um pouco de cola nas margens do papel e dobre as margens para dentro de maneira que a linha seja coberta ao se dobrar o papel. Aguarde a secagem por alguns minutos.



Fonte: Elaborada pela autora

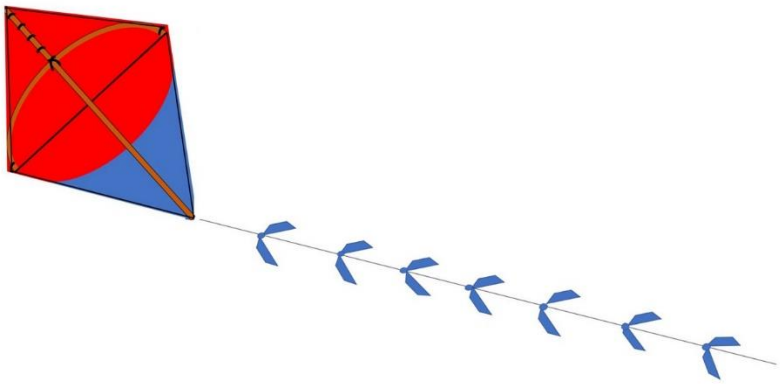
Para dar mais estabilidade na hora de soltar sua pipa, faça uma rabiola!

Corte um pedaço de linha com aproximadamente 10 vezes o tamanho da sua pipa em altura, separe tiras de sacola com 1 centímetro de largura e amarre essas tiras na linha inicialmente a 4 dedos de distância umas das outras e da metade da linha em diante a um palmo de distância.



Fonte: Elaborada pela autora

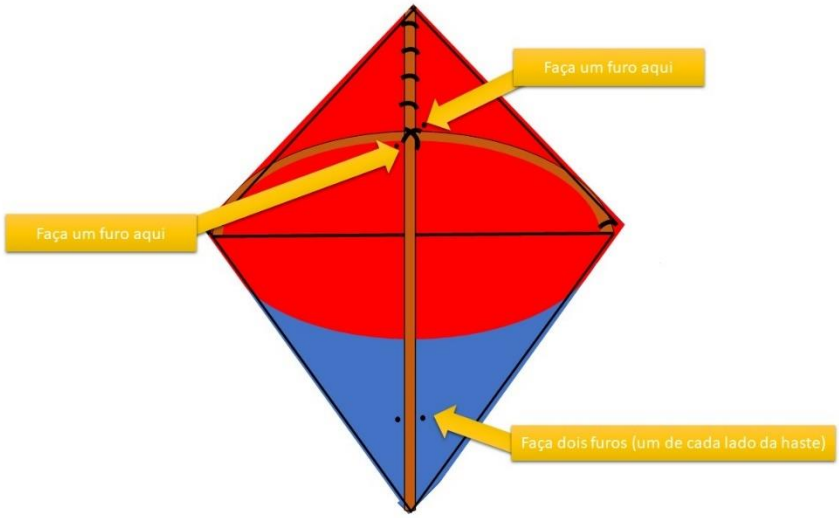
Amarre uma das pontas da rabiola na extremidade inferior da pipa dando 3 nós de laçada no final, para que fique bem firme.



Fonte: Elaborada pela autora

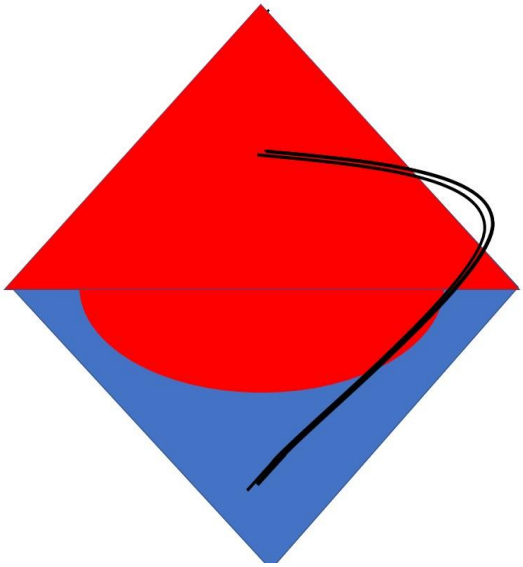
Agora sim! Vamos ao último passo: Faça uma barbela ou cabresto para amarrar sua linha na hora de soltar a pipa!

Para isso, não existe uma medida exata. Faça quatro furos conforme indicado na figura (meça 5 dedos para fazer os furos próximos da cauda da pipa).



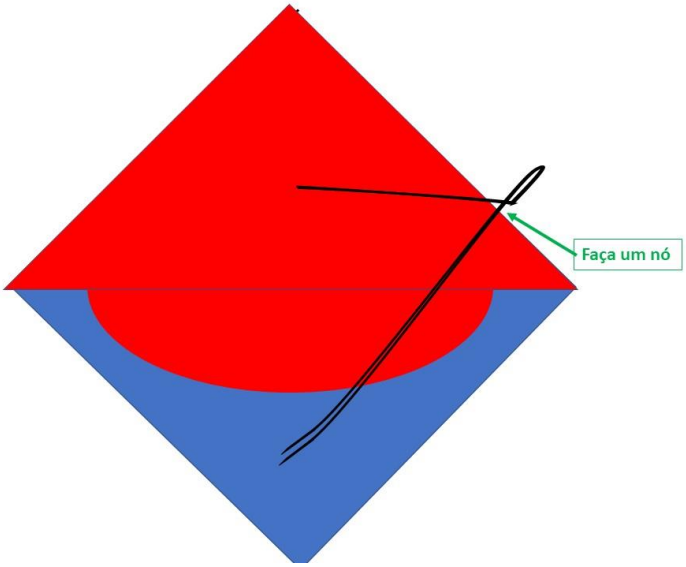
Fonte: Elaborada pela autora

Feito isso, vire o lado liso da seda da pipa para você. Corte um pedaço de linha e dobrar ao meio. Passe uma das pontas da linha pelos furos feitos na parte de cima do papagaio e amarre. Passe a outra ponta da linha nos furos feitos próximos à cauda e amarre.



Fonte: Elaborada pela autora

Para regular a barbela, leve as linhas para uma das laterais, de maneira que estas fiquem próximas à ponta da haste (veja na imagem abaixo). Dê um nó, amarre a linha que usará para soltar pipa na argola formada após o nó que você fez.



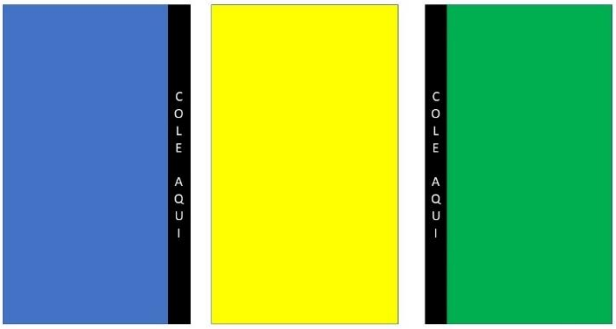
Fonte: Elaborada pela autora

Prontinho! Agora vá ser feliz soltando sua pipa em um local seguro, de preferência um campo aberto, sem fiação elétrica nas proximidades.

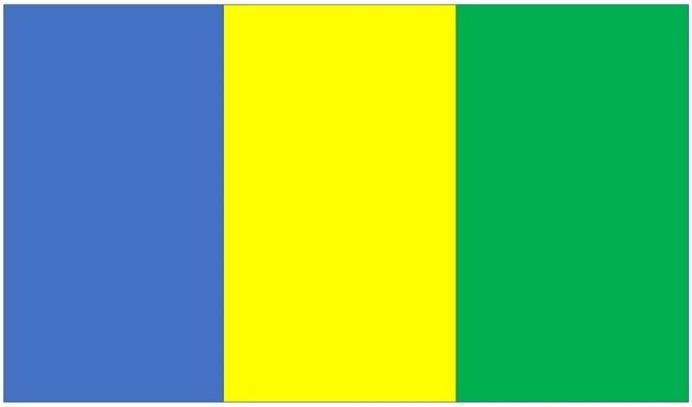
APÊNDICE H – ROTEIRO: PIPA

Passo a passo para confeccionar sua pipa

Caso vocês queiram fazer pipas coloridas com o papel de seda, é necessário que recortem as figuras geométricas desejadas antes de começarem a fazer a armação, colem os recortes e aguardem a secagem da cola. Caso contrário, o risco de rasgarem durante a produção dos objetos é elevado.



Fonte: Elaborada pela autora



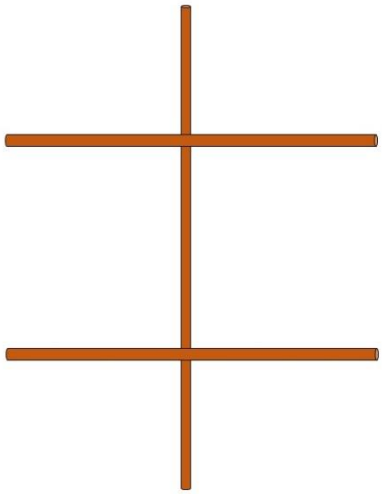
Fonte: Elaborada pela autora

Disponibilize folhas de papel de seda com cores variadas, varetas de bambu (com 50 cm cada), 1 carretel de linha 10 e os demais materiais descritos acima.

A seguir encontram-se as etapas que mostram como construir uma pipa e um papagaio, respectivamente:

Passo a passo para construir uma pipa

Comece pela armação ou esqueleto da pipa. Para isso, coloque uma haste de bambu maior (no nosso caso foi de 50 cm) no sentido vertical. Posicione duas hastes de bambu (medindo ¾ da haste maior, no nosso caso foi de aproximadamente de 38 cm) no sentido horizontal.



Fonte: Elaborada pela autora

Marque com o lápis a metade da primeira haste em posição horizontal e posicione a 20 cm de distância da ponta inferior da haste maior que fica na posição vertical.

Enrole a linha no encontro das hastes sobrepostas fazendo o formato de um “x”. Dê, preferencialmente, 10 voltas bem firmes em cada lado (passo 1 da imagem abaixo).

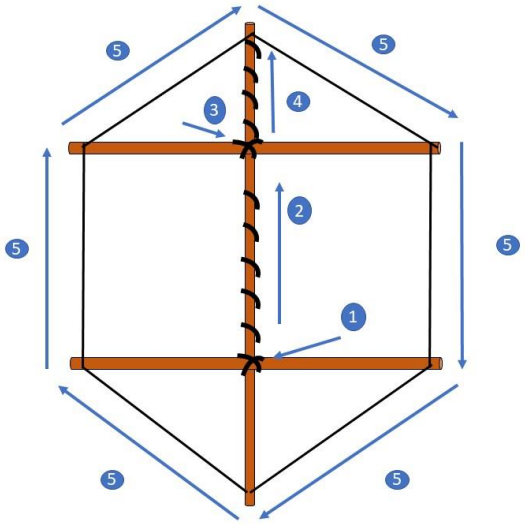
Sem cortar a linha, dê voltas bem firmes entorno da haste maior subindo com ela cerca de 20 cm (passo 2 da imagem abaixo).

Posicione a segunda haste que fica no sentido vertical e enrole a linha no encontro das hastes sobrepostas fazendo novamente o formato de um “x”. Repita o procedimento de 10 voltas bem firmes em cada lado (passo 3 da imagem abaixo).

Em seguida, sem cortar a linha, dê voltas bem firmes entorno da haste maior subindo com ela até a ponta superior da vareta. Dê um nó, verifique se as varetas estão firmes (passo 4 da imagem abaixo).

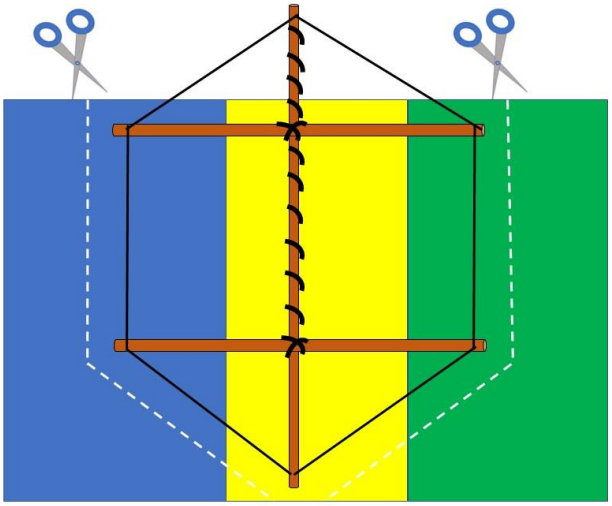
Siga amarrando a linha nas pontas das hastes, dando no mínimo 5 voltas e fazendo 3 nós de argola, no final no sentido horário. Ao chegar no topo novamente, dê um nó firme e recorte (passo 5 da imagem abaixo).

Pronto! Sua armação está pronta!



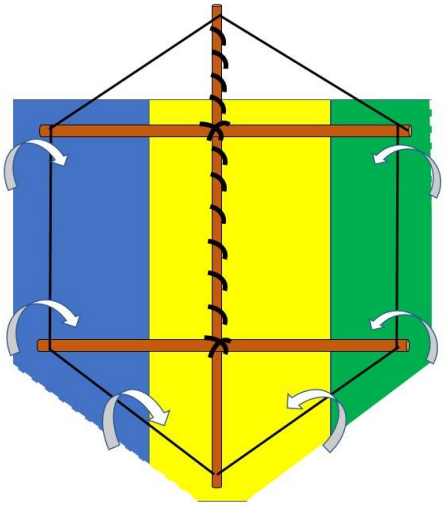
Fonte: Elaborada pela autora

Agora, posicione a armação sobre o papel de sua escolha. O lado mais poroso do papel será o lado em que você deverá passar cola. Deixe esse lado virado para você. Meça aproximadamente 0,5 cm de distância das linhas da armação e utilize a régua e o lápis para delimitar as margens no papel. Recorte cuidadosamente.



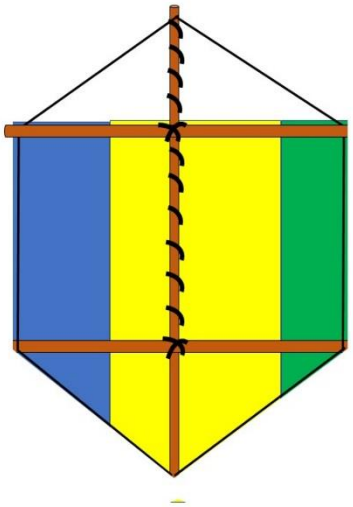
Fonte: Elaborada pela autora

Passe um pouco de cola nas margens do papel e dobre as margens para dentro de maneira que a linha seja coberta ao se dobrar o papel. Aguarde a secagem por alguns minutos.



Fonte: Elaborada pela autora

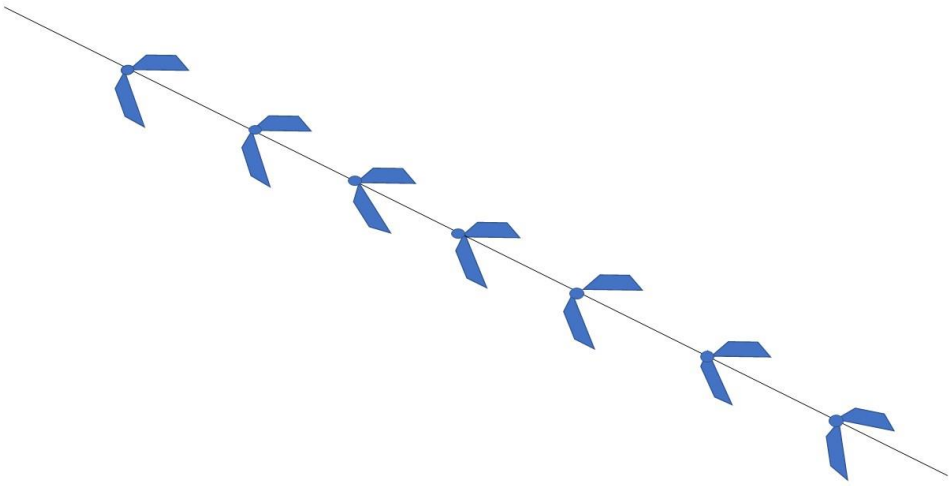
Pronto! Sua pipa está quase finalizada!



Fonte: Elaborada pela autora

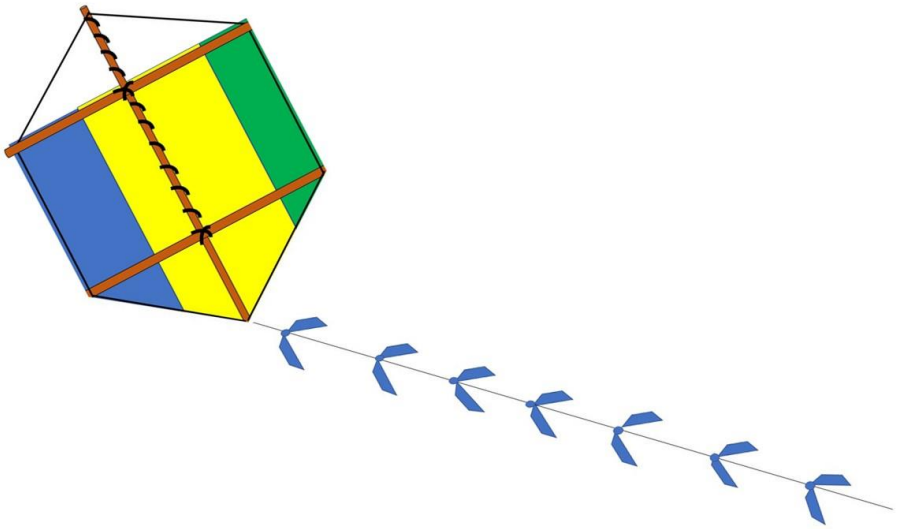
Para dar mais estabilidade na hora de soltar sua pipa, faça uma rabiola!

Corte um pedaço de linha com aproximadamente 10 vezes o tamanho da sua pipa em altura, separe tiras de sacola com 1 centímetro de largura e amarre essas tiras na linha inicialmente a 4 metros de distância umas das outras e da metade da linha em diante a um palmo de distância.



Fonte: Elaborada pela autora

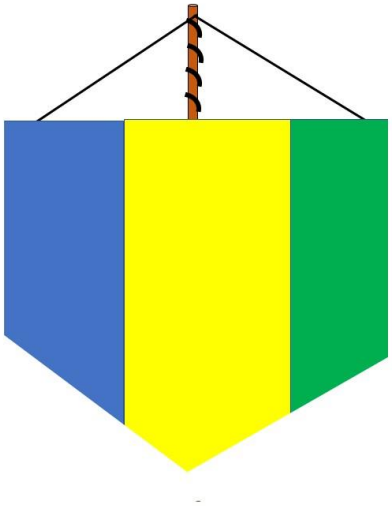
Faça dois furos, um de cada lado da haste central (aquela maior na vertical), na região inferior da sua pipa. Passe a linha nos furos e amarre bem firme, mas tomando cuidado para não rasgar o papel de seda.



Fonte: Elaborada pela autora

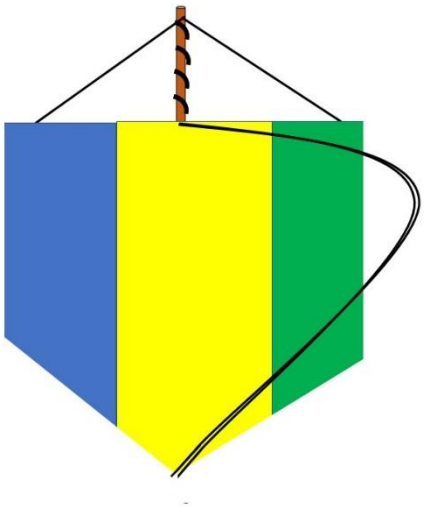
Agora sim! Vamos ao último passo: Faça uma barbela ou cabresto para amarrar sua linha na hora de soltar a pipa!

Para isso, não existe uma medida exata. Vire o lado liso da seda da pipa para você.



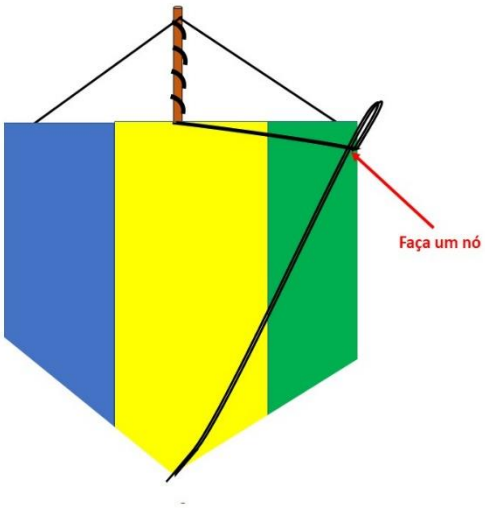
Fonte: Elaborada pela autora

Corte um pedaço de linha e dobrar ao meio. Amarre uma das pontas da linha na extremidade superior da haste central coberta pelo papel e a outra na inferior.



Fonte: Elaborada pela autora

Para regular a barbela, leve as linhas para uma das laterais, de maneira que estas fiquem próximas à ponta da haste (veja na imagem abaixo). Dê um nó, amarre a linha que usará para soltar pipa na argola formada após o nó que você fez.



Fonte: Elaborada pela autora

Prontinho! Agora vá ser feliz soltando sua pipa em um local seguro, de preferência um campo aberto, sem fiação elétrica nas proximidades.