



Ensino de Ciências: uma proposta de atividades com enfoque STEM para o ensino de conceitos de Aeronáutica no Fundamental



CLAUDIA DE OLIVEIRA LOZADA (Universidade Federal de Alagoas)

CLAUDIA CELESTE CELESTINO (Universidade Federal do ABC)

WESLEY GÓIS (Universidade Federal do ABC)

DOI 10.55823/rce.v19i19.204

RESUMO

N

este trabalho apresentamos uma proposta voltada para o ensino de conceitos de Aeronáutica com enfoque STEM. Para tanto, a abordagem centra-se na análise de objetos que voam, flutuam e afundam, por meio de uma trilha de aprendizagem que pode ser aplicada do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental, contemplando a experimentação, aspectos teóricos, procedimentais e atitudinais dos conteúdos. Deste modo, a proposta busca promover de maneira significativa a alfabetização científica e tecnológica na Educação Básica e a inserção do Ensino de Aeronáutica na Educação Básica esperando-se que futuramente seja um campo de investigação na área de Ensino de Ciências.

Palavras-chave: *Ensino de Aeronáutica. Educação Básica. Trilha de Aprendizagem.*

ABSTRACT

In this work we present a proposal aimed at teaching Aeronautics concepts with a STEM focus. Therefore, the approach focuses on the analysis of objects that fly, float and sink, through a learning path that can be applied from the 5th to the 9th year of Elementary School, contemplating the experimentation, theoretical, procedural and attitudinal aspects of the contents. In this way, the proposal seeks to significantly promote scientific and technological literacy in Basic Education and the insertion of Aeronautics Teaching in Basic Education, hoping that in the future it will be a field of investigation in the area of Science Teaching.

KEYWORDS: *Teaching Aeronautics. Basic Education. Learning Path.*

RESUMEN

En este trabajo presentamos una propuesta dirigida a la enseñanza de conceptos de Aeronáutica con un enfoque STEM. Por lo tanto, el enfoque se centra en el análisis de los objetos que vuelan, flotan y se hunden, a través de una ruta de aprendizaje que se puede aplicar desde el 5º hasta el 9º año de la Enseñanza Fundamental, contemplando los aspectos experimentales, teóricos, procedimentales y actitudinales de los contenidos. De esta forma, la propuesta busca promover significativamente la alfabetización científica y tecnológica en la Educación Básica y la inserción de la Enseñanza de la Aeronáutica en la Educación Básica, esperando que en el futuro sea un campo de investigación en el área de la Enseñanza de las Ciencias.

PALABRAS CLAVES: *Enseñanza de la Aeronáutica. Educación Básica. Ruta de Aprendizaje.*

1 - INTRODUÇÃO

O desejo do ser humano em voar constituiu-se por muito tempo um desafio. Leonardo da Vinci dedicou parte de seu tempo em estudos e observações de como os pássaros e morcegos voavam para poder elaborar o desenho de protótipos e trazer conceitos bem rudimentares de aerodinâmica. Embora, seus protótipos não tenham sido construídos, suas ideias perduraram e inspiraram outras pessoas a desenvolverem projetos aeronáuticos.

Já no século XVIII, Bartolomeu de Gusmão deu um importante passo ao construir um protótipo de um balão e colocá-lo em movimento, sendo que ações mais estruturadas com balões foram efetivadas com os irmãos Montgolfier em 1783.

O aperfeiçoamento do combustível que permite ao balão levantar voo, veio no mesmo ano com o trabalho do físico francês Jacques Alexandre Cesar Charles, que estudou as propriedades do hidrogênio e construiu um balão movido a hidrogênio, o qual foi lançado. Nessa época, os chamados balões esféricos ganharam destaque, e, em 1898, o brasileiro Santos Dumont fez um voo num balão dirigível que havia projetado, realizando novo voo em 1899, dando várias voltas em torno da Torre Eiffel em Paris onde residia.

Nessa época, Dumont se empenhou para promover ações na área da aeronavegação e juntamente com colaboradores inauguraram um Aero clube em Paris, que seria responsável pela organização de competições com dirigíveis. Construiu vários balões dirigíveis, colocando seus projetos à disposição de quem desejasse conhecê-los e incentivou a participação das mulheres na aviação



ao emprestar um de seus dirigíveis à jovem Aida de Acosta Root Breckinridge para que nele voasse.

Em 1906, Dumont trouxe um marco para a navegação aérea ao promover o primeiro voo com um avião, o 14 Bis. Há divergências em relação a quem realizou o primeiro voo com um avião, creditando aos irmãos Wright a construção do primeiro avião – chamado de Flyer – e de voos bem sucedidos que teriam ocorrido em 1905, mas não há reconhecimento oficial de que eles foram os primeiros a voar com um avião, tendo Santos Dumont como seu pioneiro.

Posteriormente, o desejo humano de voar, projetaria outras aeronaves, como o avião supersônico, alcançando planos audaciosos com o desenvolvimento da Astronáutica, dando início à corrida espacial com a utilização de foguetes e ônibus espaciais. O desenvolvimento de tecnologias para a corrida espacial teria um reflexo grande na vida terrena, pois a tecnologia empregada nas missões espaciais seria utilizada no planeta Terra, beneficiando a sociedade, como o isolamento térmico, amortecedores para terremotos (utilizados em cidades como Tóquio), controles digitais para aeronaves, entre outros.

Mas, a área de Aeronáutica ainda é muito restrita às Universidades e pouco se observa sua abordagem no Ensino Ciências na Educação Básica, no qual é citada pontualmente e não está inserida no currículo, embora tenha grande projeção na mídia. Para tanto, este trabalho tem como um dos objetivos auxiliar na promoção do Ensino de Aeronáutica na Educação Básica, tendo em vista que muitas agências espaciais e empresas da

área aeroespacial possuem projetos educativos com material didático baseado no enfoque STEM.

Em vista do que foi exposto, apresentamos uma proposta de trilha de aprendizagem para o ensino de conceitos básicos de Aeronáutica para o Ensino Fundamental, com material que possibilita uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011) por meio de um ensino por investigação.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática) teve sua origem na década de 1990 com ações promovidas pelo National Science Foundation (NSF), um importante órgão norte-americano voltado para o progresso científico.

Pugliese e Santos (2022) explicam que o STEM surge como resposta para as demandas relacionadas à mão de obra nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática atendendo ao mercado de trabalho e à economia.

Observa-se que o enfoque STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática)/STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Artes) ainda não se encontra consolidado no currículo brasileiro, embora muitas escolas, sobretudo, as escolas particulares tenham projetos utilizando o enfoque (PUGLIESE; SANTOS, 2022).

Numa análise da BNCC (BRASIL, 2018) em suas competências gerais, uma delas sinaliza implicitamente o viés STEM/STEAM ao recomendar:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências,

incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p.9, grifo nosso)

Em relação ao Ensino Fundamental, no componente curricular Ciências da Natureza nota-se que não há referência explícita ao STEM/STEAM, mas sim ao letramento científico “que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2018, p. 321).

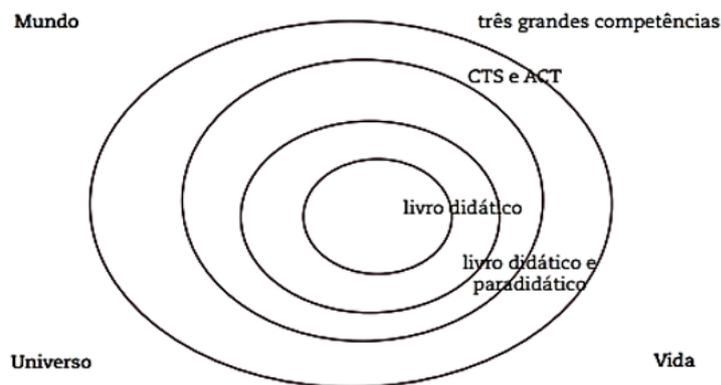
Analisando-se as competências específicas nota-se um indício do viés STEM/STEAM de modo implícito:

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)

Deste modo, ainda há prevalência do enfoque CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que é um enfoque citado explicitamente em documentos curriculares como as Orientações Curriculares de Ciências da

Natureza para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 62), como podemos ver na figura 1 a seguir:

Figura 1 – O enfoque CTS no currículo do Ensino Médio



Fonte: OCEM (2006)

Sobre o enfoque CTS as Orientações Curriculares de Ciências da Natureza para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) colocam:

Esse enfoque possibilita a discussão da relação entre os polos que a sigla designa e a relevância de aspectos tecnocientíficos em acontecimentos sociais significativos. Envolve ainda reflexões no campo econômico e sua articulação com o desenvolvimento tecnológico e científico. É uma perspectiva baseada em argumentos para a promoção da alfabetização científica entre a população em geral. (BRASIL, 2006, p. 62-63)

O enfoque CTS/CTSA tem como um dos focos principais a discussão dos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no meio ambiente, enquan-



to que o enfoque STEM/STEAM tem como um dos focos principais a criação e inovação tendo como uma das vertentes desses aspectos a tecnologia. É importante colocar que o enfoque STEM/STEAM abre caminhos para discussões sobre o impacto do uso da tecnologia na sociedade e no ambiente (YILDIRIM, 2021), embora não seja seu guia principal.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (2019) ao analisar o uso da tecnologia nas escolas, que é um dos aspectos que pode dar vazão ao enfoque STEM/STEAM pontua que “o uso excessivo de tecnologia de forma mais geral pode estar ligado a resultados piores em adolescentes, incluindo questões físicas, comportamentais, de atenção e psicológicas” (OCDE, 2019, p. 11, tradução nossa).

A utilização de tecnologias móveis na atualidade pelos jovens é bastante frequente, pois é um meio mais prático para acessar as redes sociais, para jogar ou bater papo, como revelado pela pesquisa citada pela OCDE (2019).

A OCDE (2019) ainda faz apontamentos importantes sobre a influência do uso excessivo das tecnologias sobre a plasticidade do cérebro de crianças e adolescentes, embora ainda não exista estudos conclusivos a respeito, e afirma que a neuroplasticidade é uma fun-

ção subjacente da aprendizagem, portanto, é uma função com grande relevância que pode ser afetada quando a tecnologia (utilizada no âmbito escolar e extraescolar) for empregada de modo inadequado.

Prossegue alertando também sobre o tempo que as crianças assistem televisão, jogam vídeo games e ficam diante das telas de smartphones e computadores consultando as redes sociais. Os estudos da OCDE (2019) revelaram que há uma diminuição do QI verbal e as regiões sensório-motoras podem ser afetadas também com o decorrer do tempo pela exposição excessiva e uso desses artefatos tecnológicos.



No entanto, cabe ressaltar que quando utilizadas de modo adequado, tanto no contexto escolar quanto no contexto extra-escolar, as diferentes formas de tecnologias podem promover a aprendizagem e estimular o interesse pelos conteúdos e temas que correlacionam ao seu uso. Assim, a tecnologia enfatizada no acrônimo do STEM/STEAM demanda também reflexões sobre

seu uso e impactos para a sociedade, para o ser humano e para a Natureza, seguindo o direcionamento do enfoque CTS/CTSA.

O enfoque STEM possui em cada área de seu acrônimo os seguintes domínios com sobreposições sobre eles, conforme coloca Future Learn (2021), consultoria especializada em Educação, como vemos no quadro 1:

Quadro 1 – Abrangência dos domínios

DOMÍNIOS	O QUE ABRANGEM
Ciência	Biologia, Química e Física, mas também inclui disciplinas como Psicologia, Geologia e Astronomia.
Tecnologia	Ciência da Computação, desenvolvimento de software, IA e programação.
Engenharia	As quatro principais áreas da Engenharia são química, civil, mecânica e elétrica.
Matemática	Geometria, Álgebra, Estatística, Economia, entre outros.

Fonte: Future Learn (2021)

A Consultoria Future Learn (2021) recomenda que o enfoque STEM seja utilizado com o planejamento das aulas com abordagens metodológicas como aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em investigação, bem como coloca que sejam utilizadas aulas práticas e problemas gerados a partir de situações reais. Reco-

menda ainda que para se planejar as aulas se utilize o método de projeto de Engenharia proposto pela NASA e que está disponibilizado em seu site na seção “For Educators”. Esse método favorece que se façam perguntas, imaginem soluções, planejem projetos, criem e testem modelos, fazendo melhorias (NASA, 2018). Abaixo, segue o quadro 2 com as fases desse método especificadas:

Quadro 2 – Método de Projeto de Engenharia

AÇÕES	DESCRIÇÃO
Perguntar	Os alunos identificam o problema, os requisitos que devem ser atendidos e as restrições que devem ser consideradas.
Imaginar	Os alunos discutem soluções e ideias de pesquisa. Eles também identificam o que outros fizeram.
Plano	Os alunos escolhem duas ou três das melhores ideias de sua lista de brainstorming e esboçam projetos possíveis, escolhendo por fim um único projeto para prototipar.
Criar	Os alunos constroem um modelo de trabalho, ou protótipo, que se alinha com os requisitos de design e que está dentro das restrições de design.
Testar	Os alunos avaliam a solução por meio de testes; eles coletam e analisam dados; eles resumem os pontos fortes e fracos de seu design que foram revelados durante os testes.
Melhorar	Com base nos resultados de seus testes, os alunos fazem melhorias em seu design. Eles também identificam as mudanças que farão e justificam suas revisões.

Fonte: Future Learn (2021)

Assim, o enfoque STEM permite trabalhar com o ensino por investigação (GIL PEREZ e VALDÉS CASTRO, 1996; WATSON; 2004; NEWMAN JR, 2004), pois conduz à problematização permitindo que os alunos explorem e busquem explicações para o fenômeno que está sendo estudado, além de auxiliar na alfabetização científica, como coloca Sasseron (2018)

pois propicia muitas oportunidades aos alunos como:

(...) conhecer as ciências, reconhecer os modos como as ciências entendem os fenômenos, utilizar esses modos de estruturar ideias e pensamentos para a análise de fenômenos e de situações a eles relacionadas e tomar suas decisões (quaisquer que sejam) conside-

rando tais aportes (SASSERON, 2018, p. 1068).

A seguir, apresentamos a proposta de trilha de aprendizagem para o ensino de conceitos de Aeronáutica, com atividades e materiais potencialmente significativos.

3 - A PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE AERONÁUTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A proposta se baseia numa trilha de aprendizagem composta por 2 blocos de atividades que englobam artefatos que voam, flutuam e afundam e que são comumente noticiados pelas mídias, portanto, os

alunos já ouviram falar desses artefatos. As atividades podem ser aplicadas do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental por meio de projetos. É fundamental que se destine para cada construção de artefato aeronáutico duas horas, que devem incluir uma hora aula teórica e uma hora aula experimental, na qual os alunos terão a oportunidade de construir os artefatos.

Para tanto, fizemos uma tradução e adaptação do material do NASA (2007) para o contexto do ensino brasileiro, aliando-o à ambientação dos alunos com o tema por meio da introdução ao conteúdo com uma breve explanação pelo professor e substituição por materiais brasileiros, sendo que as aulas foram distribuídas da seguinte maneira conforme o quadro 3:

Quadro 3 – As atividades propostas para o Ensino de Aeronáutica

ATIVIDADE	CONTEÚDO	Componentes do STEM	Carga horária
BLOCO 1 PLANADORES COM SEMENTES PLANADORES DE PAPEL	Explicação de como sementes e objetos conseguem voar Explicação de como objetos flutuam e afundam	S, E, M, T	4 horas/aula, sendo duas para cada planador, considerando as discussões dos conceitos
BLOCO 2 CONSTRUÇÃO DE UM BALÃO	Explicação de como o balão consegue voar	S, E, M, T	4 horas/aula, sendo duas para a construção do balão e duas para a discussão dos conceitos

Fonte: Os autores do artigo (2021) adaptado da Nasa (2007)

3.1 - BLOCO 1 - PLANADORES COM SEMENTES

A atividade que denominamos de inicial, é o primeiro contato com os princípios da Aeronáutica e para que isso ocorra, parti-

mos da observação da Natureza. Abaixo, o quadro 4 traz as relações com o STEM que a atividade possui, sendo que para esta atividade inicial não haverá ainda o enfoque tecnológico:

Quadro 4 – *Atividade Inicial*

COMPONENTE DO STEM	METAS DE APRENDIZAGEM
Matemática	Contar as torções enquanto uma “semente” de papel desliza para baixo. Medir a distância de uma semente estourada (perto/longe).
Ciência, Tecnologia e Engenharia	Explicar quais características são essenciais para um bom planador, e por que o planar é importante. Projetar uma semente que leva mais tempo para cair. Discutir aspectos de inovação tecnológica presentes em aeronaves na atualidade, como os supersônicos.
Habilidades Motoras Finas	Cortar uma linha reta
Linguagem a ser adquirida	Voar, Planador

Fonte: Adaptado da NASA (2007)

É necessário que o professor faça uma pequena introdução do conteúdo podendo utilizar vídeos e/ou projeção de figuras com datashow ou impressas de animais que voam ou planam e aqueles que não o fazem, discutindo sobre a aparência dos voadores e planadores: eles têm asas (voadores/plana-

dores), ou pele extra que atua como um paraquedas (planadores), eles têm asas grandes para seu tamanho, eles têm corpos finos (aerodinâmicos).

Em seguida, o professor deve promover mais um questionamento: discuta por que pode ser benéfico para os animais e plantas

poderem voar ou planar, procurando levar os alunos a refletir sobre - é mais rápido do que andar, é mais fácil fugir do perigo, é mais fácil cruzar florestas/rios /oceanos/montanhas, etc., - para que cheguem às conclusões de que se voar ou planar permite que os animais tenham acesso a uma área muito maior para alimentação e abrigo, permite que as sementes das plantas se espalhem por uma área muito maior para que tenham uma melhor chance de sobrevivência e reprodução.

É importante pontuar que embora os pássaros sejam frequentemente a primeira coisa que os alunos pensam quando questionados sobre que tipos de animais voam, nem todos os pássaros são capazes de voar ou planar.

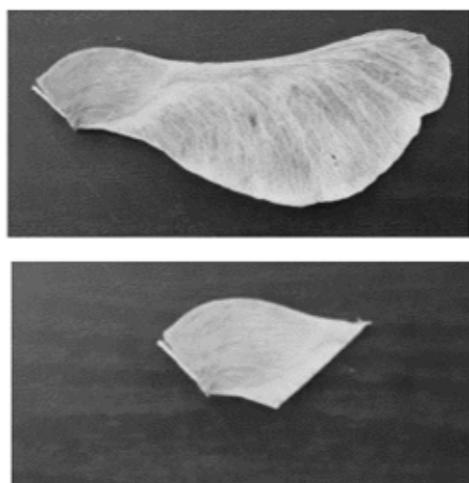
Depois de discutir o que torna um animal um bom planador, peça aos alunos que olhem para uma variedade de imagens de pássaros que podem e não podem voar, para ver se todos eles têm as características necessárias para voar. O professor deve fazer a seguinte indagação aos alunos: Qual é a diferença entre pássaros que planam/voam e pássaros que não voam? Os planadores normalmente têm corpos aerodinâmicos e asas grandes para seu peso. Esses pássaros tendem a precisar voar longas distâncias sem parar (pássaros migratórios, pássaros do mar). Os não planadores não têm necessariamente corpos aerodinâmicos ou asas grandes. Esses pássaros muitas vezes estão em terra e são capazes de comer suas presas e se proteger sem a necessidade de voar.

A próxima atividade também terá caráter investigativo com foco a análise da planta dente de leão, na qual se pretende analisar a jornada que a semente pode fazer por causa da força do vento e os tufos que a fazem deslizar pela terra.

O professor deve fornecer um texto ou passar um vídeo sobre a planta dente de leão e em seguida, fazer as seguintes indagações para os alunos: Por que uma planta dente de leão deseja que suas sementes sejam carregadas pelo vento? O que torna uma semente de dente de leão realmente boa em ser pega pelo vento e sendo levada pelo vento? É muito leve? Tem designs "semelhantes a penas"? O que aconteceria com a semente se o tempo estivesse ruim? (Pode explodir muito longe, ou pode molhar-se e não voar). As sementes de dente de leão deslizam muito bem. Os aviões parecem com o dente de leão? O que é semelhante? O que está diferente? (Lembre aos alunos que aviões voam com motores ou hélices que podem levá-los aonde eles querem ir, e que só às vezes planam). Como você acha que o clima afeta o avião para voar?

Em seguida, os alunos realizarão uma atividade experimental de investigação denominada de "Vento e Asas". Para desenvolver o experimento, o professor deve trazer as sementes de bordo (figura 2):

Figura 2 – Sementes de bordo



Fonte: NASA (2007)

As sementes de bordo, Figura 2, têm uma “asa” que se comporta muito como um avião ou asa de helicóptero. Peça aos alunos que determinem o efeito do vento nas sementes que têm asas e aquelas que não têm. Prepare conjuntos de sementes de bordo com e sem asas.

É importante que o professor conheça os tipos de sementes para que possa substituir por aquelas que são típicas do Brasil: as sementes aladas são aquelas que têm a possibilidade de “voar”, em virtude de sua aerodinâmica e ação de dispersão pelo vento. São estas: planadoras, paraquedas, helicópteros, cataventos, fiapos de algodão, salsolas e voadoras variadas (CIÊNCIA VIVA, 2022). O dente de leão (*Taraxacum officinale*), por exemplo, é encontrado no sul e sudeste do Brasil e é uma semente alada paraquedista, bastante conhecida. O

professor poderá consultar os catálogos de Botânica brasileiros para pesquisar sobre as espécies de sementes aladas existentes no bioma do Brasil que são adaptáveis para a atividade proposta, ou seja, que servem para substituir as sementes de bordo ou comprar as sementes de bordo que são vendidas em sites.

Retornando a descrição da atividade, o professor deve preparar a sala de aula e colocar um grande ventilador perto do nível do solo (figura 3), para que os alunos possam soltar sementes de bordo (ou outro tipo de semente selecionada que tenha a mesma função da semente de bordo) acima do fluxo do ar. Dará a cada aluno pelo menos uma semente de bordo (certifique-se de que os pares de sementes estejam separados) e deve pedir para os alunos observarem como o vento empurra as sementes ao redor:

Figura 3 – *Experiência com as sementes de bordo*



Fonte: NASA (2007)

Dando continuidade, peça aos alunos que realizem a mesma atividade, mas antes de soltar a semente de bordo, solicite que quebrem a asa da cápsula da semen-

te (figura 4). Desta vez, peça aos alunos que comparem o quão longe a cápsula da semente caiu em comparação com a semente com a asa.

Figura 4 – *Experiência com as sementes de bordo*



Fonte: NASA (2007)

Os alunos devem descobrir que, por terem a asa, as sementes se espalham muito mais pelo vento.

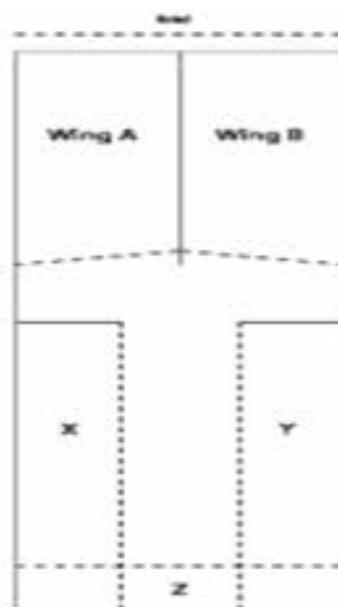
3.2 – BLOCO 1 – PLANADORES DE PAPEL

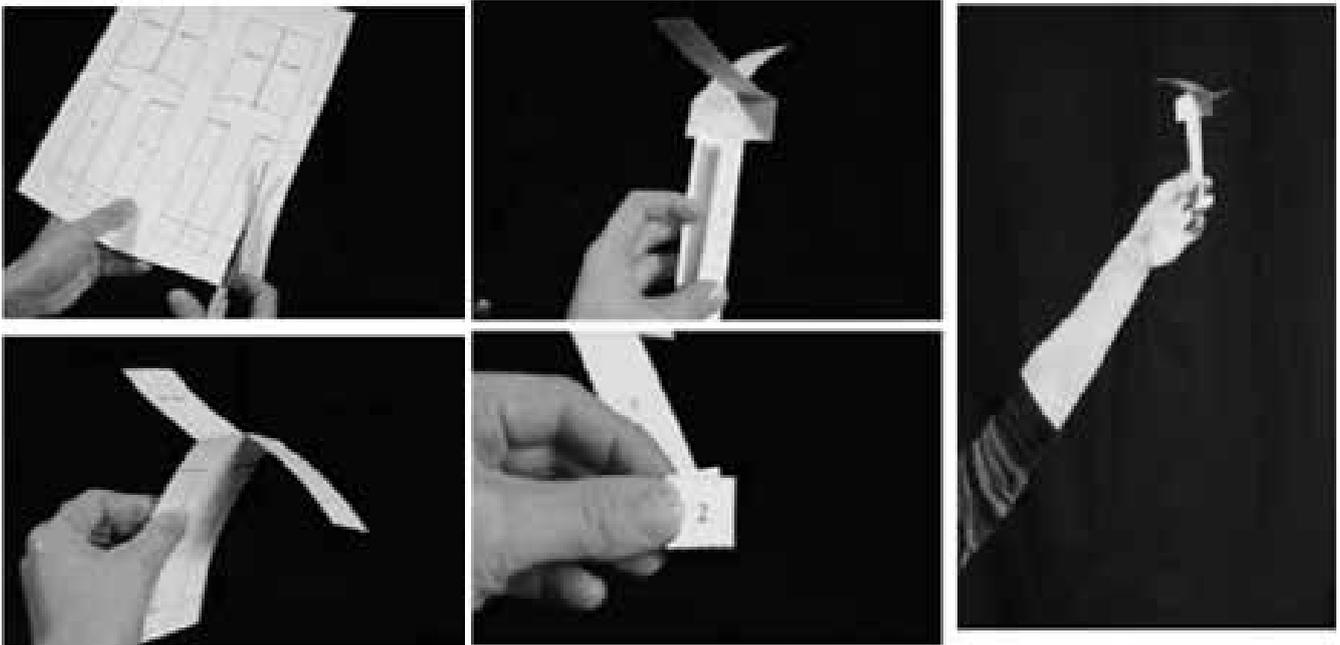
A segunda atividade também tem caráter investigativo com a finalidade de que os alunos descubram os fatores que influenciam no número de giros do modelo planador. Para tanto, os alunos vão construir um modelo planador chamado de pássaro-whirly (semente de bordo), que se caracteriza por ser desacelerado em suas asas e girar ao cair. Quanto mais girar, mais ficará lento e permanecerá mais tempo no ar. Os alunos deverão investigar as características do planador como peso, forma, largura, comprimento da asa, entre outras que influenciam no tempo de queda ou no número total de giros que ele produz.

Os alunos receberão um modelo impresso em papel o qual deverão recortar para montar o planador. As duas fendas formam as asas. Os alunos deverão cortar as duas fendas horizontais, bem como a fenda vertical para separar a asa A e a asa B. Em seguida, devem dobrar as hélices e dobrar a base. Se

necessário, podem prender um clipe de papel na parte inferior do corpo da hélice para dar algum peso e mantê-la dobrada. Permita que os alunos pratiquem soltar o planador giratório de papel, explorando a forma como se movimenta e suas características, como vemos na figura 5.

Figura 5 – *Experiência com as sementes de bordo*





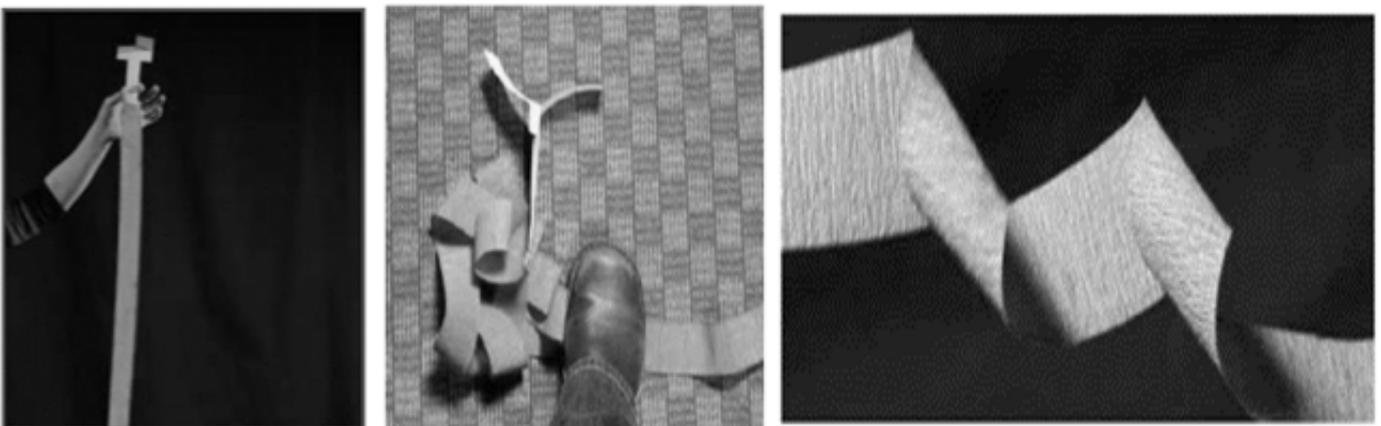
Fonte: NASA (2007)

Os alunos podem tentar fazer com que seus planadores demorem mais para cair. As variáveis que podem ser alteradas podem incluir: adicionando peso à base da semente (adicionando cliques de papel), alterar a forma ou comprimento das hélices (dobrá-las ou cortá-las) ou removendo uma das hélices (cortando-a). Os alunos também podem procurar a relação entre as

variáveis e o número de reviravoltas feitas pelo planador.

Para determinar o número de torções, prenda um pedaço de papel crepe na parte inferior do planador com um pedaço de fita adesiva. O professor deve colocar o pé na serpentina plana e permitir que o planador caia. As torções podem então ser contadas pelos alunos à medida que são destorcidas, como podemos ver na figura 6.

Figura 6 – Determinação do número de torções

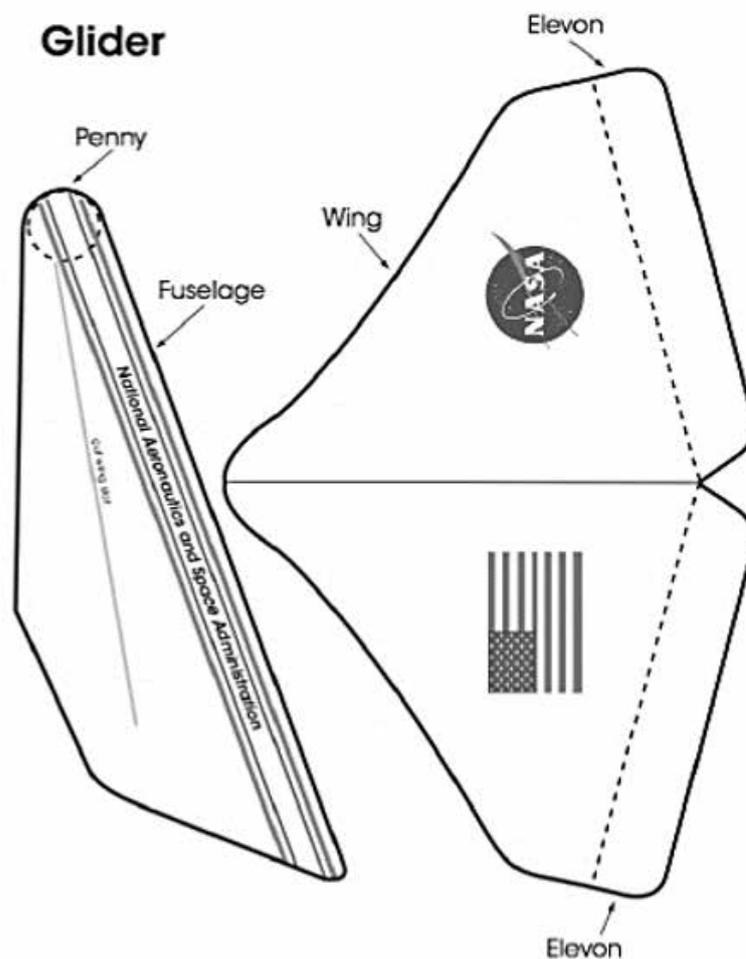


Fonte: NASA (2007)

Para encerrar este bloco de atividades, os alunos revisarão os conhecimentos aprendidos por meio da montagem de um planador da NASA, como o uso do modelo

abaixo (figura 7) que deverá ser recortado. Assim, terão o primeiro contato com as nomenclaturas aeronáuticas, como fuselagem.

Figura 7 – Planador da Nasa



Fonte: NASA (2007)

Ao final das atividades práticas, o professor pode propor uma discussão sobre as inovações tecnológicas trazidas pelo avião supersônico, suas vantagens e desvantagens, colocando como exemplos o primeiro avião supersônico construído, o Bell X-1 em 1947, o

Concorde, que foi um avião comercial supersônico que iniciou suas atividades em 1969 e as encerrou em 2003, e os projetos de jatos supersônicos da Empresa Aerion que prometem voar mais alto e mais rápidos com velocidades que variam de 1600 km/h a 6200 km/h.

3.3 BLOCO 2 – CONSTRUINDO UM BALÃO

O segundo bloco de atividades envolve a construção de um balão. A indagação inicial é para que os alunos possam distinguir o

que afunda e o que flutua: “Que tipo de coisa afunda/flutua? Por que algumas coisas afundam /flutuam? O que é peso?” No quadro 5, temos a relação da atividade proposta com o STEM.

Quadro 5 – Atividade Inicial

COMPONENTE DO STEM	METAS DE APRENDIZAGEM
Matemática	Contagem de animais de diversas espécies Identificar objetos como tendo mais ou menos massa/ peso.
Ciência, Tecnologia e Engenharia	Identificar objetos que flutuam ou afundam Identificar e descrever as propriedades de sólidos, líquidos e gases. Lançar um balão de ar quente. Discutir aspectos presentes em balões tecnológicos e as contribuições para diversos setores.
Habilidades Motoras Finas	Dobrar as partes da estrutura do balão.
Linguagem a ser adquirida	Afundando, flutuando.

Fonte: Adaptado da NASA (2007)

Nesta atividade os alunos deverão perceber que a diferença entre objetos que afundam e flutuam é a densidade e não apenas a massa. Para tanto, o professor deve fornecer aos alunos uma variedade de objetos que afundam e flutuam, junto com uma grande bacia com água. Permita que os alunos clas-

sifiquem os objetos como afundando ou flutuando e peça que formulem a hipótese de porque algumas coisas afundam e por que algumas coisas flutuam.

Outra atividade para distinguir objetos que flutuam de objetos que afundam pode ser feita com latas de refrigerante (uma nor-

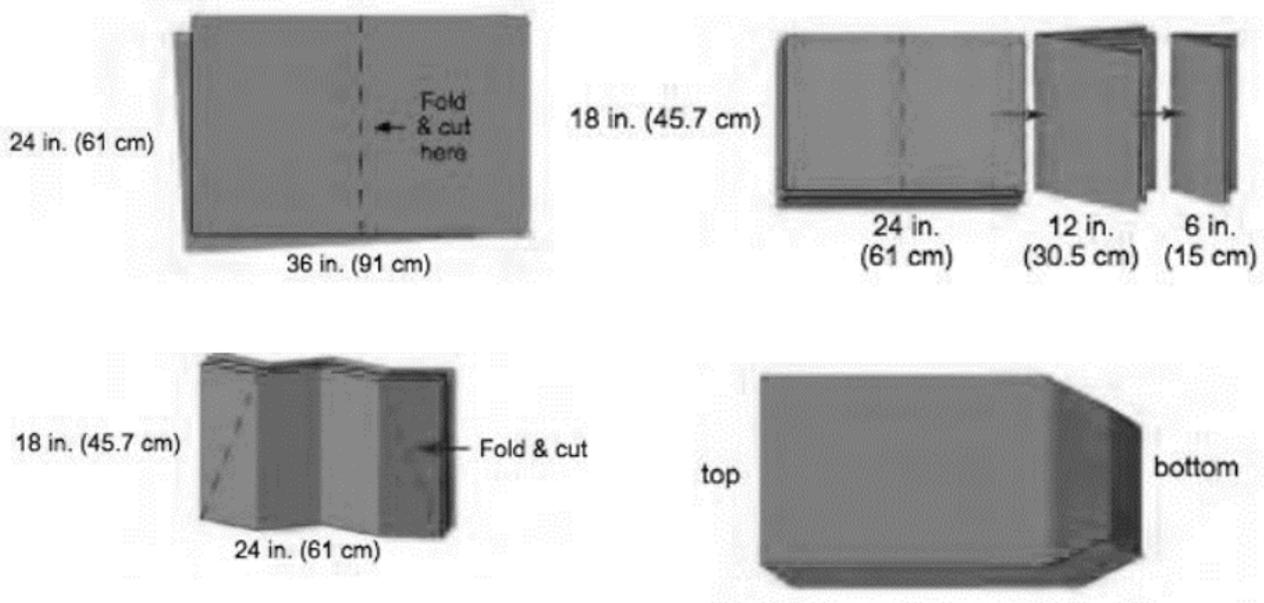
mal e outra diet) e laranjas (inteira com casca e inteira sem casca). Em ambos os casos, um objeto afundará e o outro flutuará. Para ajudar os alunos a verem o porquê uma laranja com casca flutua, o professor deverá pedir que olhem para a casca no microscópio - eles devem ver pequenas "células" cheias de gás. Para ajudar os alunos a visualizarem a diferença na densidade das duas latas de refrigerante, o professor deverá apresentar o seguinte material: exemplos de recortes de latas com densidades variadas e pedir aos alunos que demonstrem qual lata afundaria e qual flutuaria; pedir aos alunos que coloquem o objeto mais denso no fundo do recipiente do fluido e o objeto menos denso próximo à superfície do fluido, chegando à conclusão que o objeto mais denso irá afundar e o objeto menos denso irá flutuar.

Complementando esta atividade sobre a densidade e a identificação dos objetos

que flutuam e aqueles que afundam, o professor pode realizar o seguinte experimento com água salgada para que os alunos verifiquem a influência da mudança do fluido circundante na ação de afundar ou flutuar. Basta o professor adicionar água salgada a um recipiente com um ovo. À medida que o sal se dissolve na água e torna o fluido mais denso, os alunos verão o ovo começar a flutuar.

Para encerrar a trilha de aprendizagem, propomos a atividade de construção de um balão de ar quente. É necessário que o professor execute essa construção anteriormente para se certificar que o ar quente gerado pelo secador de cabelo é uma fonte potente de calor. Também é necessário observar todas as medidas de segurança para realizar esta atividade. Primeiramente o balão deverá ser construído e leva cerca de um dia para ficar pronto. As medidas estão na figura 8.

Figura 8 – Construção do balão



Fonte: NASA (2007)

A construção do balão se inicia com o ato de dobrar duas folhas de papel de seda de cores diferentes ao meio. O professor deverá cortar as duas folhas na dobra e colocar as quatro folhas obtidas uma sobre a outra e dobrar ao meio novamente. Deve prosseguir dobrando ao meio (longitudinalmente, novamente) e abrir. Deve haver três dobras verticais dividindo o papel em quatro painéis iguais. No painel da extrema direita, fazer uma dobra diagonal do canto inferior direito até o topo da dobra mais próxima.

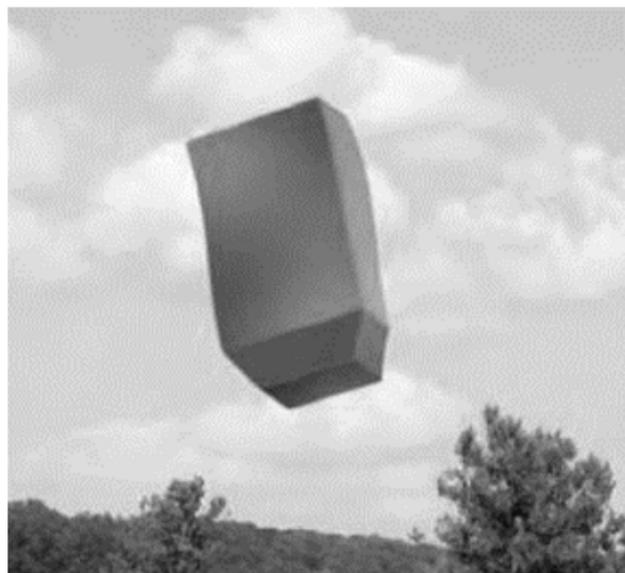
No painel mais à esquerda, fazer uma dobra diagonal do canto esquerdo inferior até o topo da dobra mais próxima, aparecendo a forma do trapézio. Então, o professor deverá cortar nas dobras diagonais externas para fazer quatro trapézios. Colocando uma folha grande (não cortada) de papel de seda sobre a mesa, deverá colar o lado cumprido do trapézio na parte inferior da folha. Eles devem corresponder ao comprimento exato. Então, deve repetir esse processo até que cada uma das quatro folhas grandes tenha um trapézio colado na parte inferior, devendo se certificar de que a cola é espessa e contínua para que nenhum ar possa escapar.

Realizada essa primeira etapa da construção, irá colar os quatro painéis juntos para que se tornem as laterais do balão e colar os quatro trapézios juntos de modo que formem uma abertura em forma de funil na parte inferior. Mais uma vez, certificar-se de que a cola é grossa e contínua. Usando a última folha, deverá pegar o canto superior direito e dobrá-lo diagonalmente até que toque a borda inferior e as duas bordas inferiores se alinhem. Cortar ao longo da borda esquerda desse triângulo dobrado para que o res-

to do painel se destaque. Abrir o triângulo para produzir um quadrado e colar completamente este quadrado nos quatro painéis para formar a parte superior do balão; colar quatro moedas ou cliques de papel na parte inferior, onde as bordas de cada trapézio se encontram. Deixar a cola secar durante a noite.

Para o lançamento do balão de ar, tomar as medidas de segurança, enchendo-o com o ar quente do secador de cabelo (figura 9).

Figura 9 – *Balão lançado*



Fonte: NASA (2007)

Após o experimento, o professor deverá propor questionamentos, como por exemplo: Por que o balão subiu? O que o mantém suspenso? Por que somente com o ar aquecido o balão ficou completamente cheio? Encher o balão com ar dos nossos pulmões fará com que balão suba? Qual a influência da temperatura para o balão subir: nos dias frios o balão sobe com a mesma facilidade que sobre em dias quentes?



Assim, explorará o conceito de dilatação do ar para explicar a subida do balão. Ao aquecer o ar, ele fica menos denso (leve), pressionando as paredes do balão e, dessa forma, faz o balão subir, sendo que o ar mais frio fica na parte de baixo porque é mais denso.

Caso o professor não se sinta seguro para realizar este experimento, poderá utilizar um vídeo que aborda como funciona um balão de ar quente, intitulado de “Como funcionam os balões de ar quente: História da baloagem”, disponibilizado no YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=n5twL-YwKTc>).

Finalizando a aplicação dos dois blocos de atividades, é fundamental que o professor faça a sistematização do conhecimento como coloca Carvalho (2013), retomando o que os alunos aprenderam para que façam colocações sobre os fenômenos estudados e suas aplicações em situações cotidianas, como o voo dos balões na Capadócia (que são destinados à passeios turísticos) e o perigo de se soltar balões (artesanal e não tripulado) durante as festas juninas, pois podem causar danos à população, caindo sobre casas e matas, causando incêndios.

O aspecto tecnológico deve ser colocado em um debate para a discussão da tecnologia empregada, por exemplo, nos balões tecnológicos utilizados em monitoramento e segurança e outro tipo de balões tecnológicos que são alimentados por painéis solares para distribuição de conexão com a internet em áreas remotas.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essas atividades propostas na trilha de aprendizagem com viés investigati-

vo, os alunos aprenderão noções básicas que os prepararão para a aprendizagem de outros conceitos de Aeronáutica. As experimentações permitem que os alunos explorem e investiguem os fenômenos relacionados à aviação, como vimos nas atividades. As atividades podem ser realizadas por meio de projetos ou como temas transversais na disciplina de Ciências, trabalhando em grupo e melhorando a atenção, coordenação motora, socialização e autonomia.

Além do mais, a dinâmica da aula é centrada no aluno colocando-o como protagonista do processo ensino-aprendizagem e levando-o a desenvolver a argumentação, a linguagem científica, a criticidade e a reflexão. Por outro lado, a compreensão conceitual é desenvolvida a partir do fazer Ciência, de atividades mão na massa com materiais acessíveis que permitem que os alunos construam os artefatos de experimentação, sendo que o enfoque STEM possibilita uma interação que aproxima o aluno da cultura científica de uma maneira mais atrativa e dinâmica.

É importante colocar que a utilização da trilha de aprendizagem exige que o professor planeje sua aplicação, com uma mediação assertiva cujas indagações promovam ações para a elaboração das explicações para os fenômenos físicos, estimulando o caráter investigativo e que também promova uma avaliação formativa, construindo rubricas para averiguar se as habilidades e competências foram desenvolvidas.

Por outro lado, cabe ressaltar que o professor deve tomar todas as medidas de segurança para a realização de atividades

como a de construção e lançamento do balão com ar quente, para resguardar-se de acidentes. E caso não se sinta seguro, utilize vídeos e ilustrações para explicação, como sugerimos.

Por fim, esperamos com este trabalho promover a inserção de conteúdos de Ae-

ronáutica na Educação Básica com material didático potencialmente significativo (MOREIRA, 2011) e o fortalecimento do enfoque STEM abrindo caminhos para que o Ensino de Aeronáutica se encaminhe para se tornar área de investigação no Ensino de Ciências.



REFERÊNCIAS



BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2006.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FUTURE LEARN. **How to effectively teach STEM subjects in the classroom**. 2021. Disponível em: <https://www.futurelearn.com/info/blog/effectively-teach-stem-subjects>. Acesso em: 22 abr. 2021.

GIL PEREZ, Daniel.; VALDÉS CASTRO, Pablo. La orientación de las practicas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, v.14, n. 2, 1996.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e texto complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NASA. **Processo de projeto de engenharia**. 2021. Disponível em: <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html>. Acesso em: 22 abr. 2021.

NASA. **Nasa aeronautics**. 2007. Disponível em: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/aero-prek.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

NEWMAN JR, William. J.; BELL, Sandra K.; HUBBARD, Paula D.; MC DONALD, James; OTAALA, Justine; MARTINI, Mariana. Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. **Journal of Science teacher education**, v.15, n.4, p. 257–279, 2004.

OCDE. **Impacts of technology use on children**: exploring literature on the brain, cognition and well-being. 2019. Disponível em: <https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP%282019%293&docLanguage=En>. Acesso em: 22 abr. 2021.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira.; SANTOS, Vinício de Macedo. As relações entre o PISA e o movimento STEM Education. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.38, p. 1- 23, 2022

SASSERON, Lucia. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

WATSON, John. R.; SWAIN, Julian R. L.; MC ROBBIE, Cam. Student's discussions in practical scientific inquiries. **International Journal Science Education**. January, v. 26, n. 1, p. 25-45, 2004.

YILDIRIM, Bekir. Integration of STEM into Environmental Education: Preservice Teachers' Opinions. **Journal of STEM Teacher Institutes**, v.1, n.1, p. 50-57, 2021.