

**CIÊNCIA
NA CAIXA
STARTER**

2

**EXPERIMENTOS
INVESTIGATIVOS**

MANUAL DO PROFESSOR



**CIÊNCIA
NA CAIXA**



Prislaine Pupolin Magalhães, PhD

**CIÊNCIA
NA CAIXA
STARTER**

2

EXPERIMENTOS
INVESTIGATIVOS

**MANUAL DO
PROFESSOR**



PREFÁCIO

Planejar, levantar hipóteses, fazer, observar e pensar fora da caixa! Essa é a tônica do livro Experimentos Investigativos, do projeto Ciência na Caixa, minuciosamente desenvolvido pela policientista – e também mãe e professora – Prislaine Pupolin Magalhães.

Se você é pai, mãe ou professor(a), a presente obra e os experimentos nela contidos vão ajudá-lo(a) a realizar o sonho de muita criança e adolescente: fazer ciência na sua própria casa, misturando substâncias químicas de verdade, com a máxima segurança, vendo empolgantes reações e transformações acontecerem diante de seus olhos!

Que a criança é curiosa, disso não temos dúvidas. Para aqueles que têm o privilégio de conviver com elas, é muito fácil notar que, desde seu nascimento, a criança ama explorar os ambientes por onde passa, percebendo cada detalhe de simplesmente tudo o que veem na frente.

Quando eu e minha bebê íamos ao bosque brincar, muitas vezes levávamos quarenta minutos, até mesmo uma hora, para chegar ao parquinho, pois o pequeno grande trajeto até lá era cheio de tesouros para ela: folhinhas de tantas cores e formatos, galhos e mais galhos, passarinhos, borboletas, acerolas, jambolões, pitangas, ingás, árvores enormes, pequenininhas, formigas, insetos estilosos e cheios de habilidades. Às vezes contemplava em silêncio tudo o que via e sentia, mas de repente, eu era tomada por uma enxurrada de por quês, perguntas, gritos e gargalhadas.

Mas a vida adulta, com seus inúmeros compromissos e urgências, muitas vezes não nos permite desfrutar, tampouco perceber, a curiosidade de nossas crianças e adolescentes, quanto mais aguçá-la, como hoje recomendam os especialistas em educação e desenvolvimento infantil.

Na hora H, acabamos nos rendendo ao fácil, prático, rápido. As telas estão aí para provar isso! Com sua incrível capacidade de roubar a atenção de nossos filhos(as), silenciando-os(as) por horas a fio, muitas vezes nos parecendo a estratégia mais que perfeita para solucionar nossos problemas de tempo e nosso esgotamento físico e mental.

Mas é no brilho dos olhos deles(as) que reside o principal termômetro para compreendermos se escolhas que fazemos estão no caminho certo. Quando apagado, logo nos preocupamos. Quando aceso, por mais energia que nos custe, vibramos e nele nos agarramos.

E foi no meio de uma pandemia, quando todos os recursos já pareciam ter se esgotado, quando muitas das atividades que eu e minha filha de 6 anos fazíamos juntas, dentro e fora de casa, já não eram mais possíveis, que descobri o quanto uma caixinha cheia de invenções e descobertas pode fazer por esse brilho nos olhos de uma criança. Foram necessários 2 ou 3 experimentos para eu ouvi-la dizer “Mamãe, acho que já nasci cientista”. Disso eu não tenho dúvidas!

O livro que agora temos em mãos é apenas uma parte desse potente projeto chamado Ciência na Caixa, capaz de transformar curiosidades e brincadeiras em conhecimento para a vida. Se nossa criança ou adolescente vai se tornar um(a) cientista “de carteirinha”, isso só o tempo dirá.

O que verdadeiramente importa é vê-los(as) arrebatados por “vulcões” que jorram “lava” com ingredientes que temos na cozinha de nossa casa; leds surpreendentemente acesos com a ajuda de dois simples limões; vê-los(as) ansiosos para descobrir o que vai acontecer, ao longo dos dias, com pregos de diferentes materiais mergulhados em soluções diversas, aprendendo que alguns resultados demandam tempo e muita paciência; maravilhados(as) pelas faíscas brilhantes dos fogos de artifícios preparados por eles(as) mesmos(as), e até enojados(as) ao manipular horripilantes “vermes” de gelatinas.

Poder planejar e executar com segurança, praticidade e instruções de excelente qualidade esses e tantos outros experimentos que por tanto tempo acreditamos ser de exclusividade dos cientistas “de carteirinha”, é sem dúvidas um alento para nós – mães, pais e professores(as) – que gostamos de ver o brilho nos olhos de nossos pupilos(as); que vibramos com sua genuína curiosidade; que temos satisfação em vê-los crescer seguros de si e totalmente à vontade com suas perguntas sobre tudo que os(as) cercam, sem se sentir culpados por seus “por quês”, pois, como dizia uma antiga campanha publicitária, o que move o mundo são as perguntas!

Marcela Lima

Doutora em Linguística Aplicada na área de
Língua Materna, com ênfase em Linguagens e
Tecnologias pelo Instituto de Estudos da Linguagem
da Universidade Estadual de Campinas.

INTRODUÇÃO

Muitas vezes as aulas de laboratório de Ciências não deixam claro seu objetivo pedagógico, por vezes isso recai sobre a elaboração do material proposto, em outros momentos isso se deve à falta de estrutura das escolas, por vezes também vivenciei situações em que o discurso de alguns professores se dava no sentido de prometer uma ida ao laboratório para seus alunos como um prêmio por bom comportamento. Dessa forma fica explícito que as atividades experimentais e o comprometimento com o ensino didático dos experimentos não são mais um grande foco, o que torna a Ciência menos palpável e interessante às crianças. Este projeto é apenas um início na busca de sistematizar o laboratório didático, tornando-o acessível a todos além de deixar claro seu verdadeiro papel.

Durante a realização dos experimentos contidos neste livro devemos instigar o diálogo argumentado, envolvendo, portanto, propostas de resolução de problemas reais para o aluno e, a partir de pressupostos, introduzir conceitos específicos de Ciências Naturais.

Nas teorias do ensino investigativo, os experimentos sempre começam com uma problematização. Nessa etapa, os alunos são sensibilizados e se apropriam do problema. Em seguida, podemos solicitar aos alunos, divididos em grupos colaborativos, que levantem hipóteses, planejem e elaborem seu próprio roteiro experimental, dentro das possibilidades dos aparatos e reagentes disponíveis. Nesse momento a pesquisa é fundamental, e deve ser orientada pelo professor.

Este é o segundo livro da coleção Starter do Ciência na Caixa. Os experimentos foram planejados de acordo com pressupostos do Ensino por Investigação e o método socrático, uma metodologia ativa consolidada para o Ensino de Ciências Naturais, dessa forma, o aluno passa a ser, de fato, protagonista de seu aprendizado. Para isso é essencial que o profissional da educação seja capaz de levantar hipóteses, propor estratégias de resolução e desenvolver atividades que contribuam para alfabetização e letramento científico. Convido todos a vivenciarem as atividades experimentais deste livro com olhar de futuros cientistas, levando em consideração a não neutralidade da Ciência e a importância dela no combate a vários dos problemas que enfrentamos atualmente.

Boas experiências educativas! Com carinho,

Prislaine Pupolin Magalhães

Autora deste material

BEM-VINDOS!

Este material foi cuidadosamente elaborado para guiá-lo(a) através de experiências práticas que despertarão a curiosidade dos alunos e facilitarão o aprendizado de forma interativa e envolvente. Convido todos a pensarem fora da caixa. Cada atividade deste livro deve ser dividida em três momentos pedagógicos. O tempo de cada atividade pode variar dependendo da experiência e do e da conta atualização proposta assim como as discussões geradas.

O primeiro momento é o momento conhecido muitas vezes por “provocação pedagógica”. Este momento tem como objetivo instigar, despertar o interesse e motivar os alunos a se engajarem em determinado assunto ou atividade. Essas provocações podem ser feitas por meio de questionamentos abertos, cenários problematizadores, desafios criativos, ou atividades que saem da rotina e capturam a curiosidade dos alunos. É uma forma eficaz de tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente, ajudando os alunos a desenvolverem um interesse genuíno pelo conhecimento. Outrossim, uma vez capturada a curiosidade dos alunos é a hora de pesquisar e discutir. Avaliar o que já sabem sobre o assunto e compreender a real importância de se aprender os conteúdos relacionados àquela atividade ou experiência.

Nesta primeira etapa vamos fazer o reconhecimento do material e providenciar o que for necessário realizar a atividade prática. Momento de levantar hipóteses.

Para uma aprendizagem efetiva, é essencial que cante colocar a mão na massa os alunos façam o levantamento de hipóteses! Ele pode ser escrito no espaço destinado as respostas, antes do experimento ser realizado.

É normal que os alunos fiquem ansiosos, e queiram ir para a prática em um primeiro momento. Mas, antes de sair misturando tudo, eles devem ter de maneira clara o que vamos fazer e planejar junto com professor o experimento. Além disso, em atividade em grupo, é importante que cada um saiba o que irá fazer e respeitar sempre a opinião e o espaço do colega.

O segundo momento é o momento que iremos fazer a experiência. Momento que deve ser feito tudo com calma e cuidado. Deixe sempre papel absorvente por perto. Devemos utilizar os materiais com consciência, seguindo sempre as orientações do professor. No final temos que ajudar o professor com a organização do material.

No final de cada aula todo material deve ser guardado pelos alunos! Guarde as obras dos reagentes e os aparatos limpos e secos. Atente-se de que alguns itens poderão ser reutilizados em etapas subsequentes ou em futuros projetos criativos.

Terceiro momento é uma síntese de tudo que aconteceu. Vamos discutir com os professores e colegas o que aprendemos. Neste momento as respostas devem ser respondidas pelos alunos no espaço indicado, e em seguida corrigido pelo professor.

Na educação integral, este material é ideal para ser utilizado no contraturno, com o objetivo de complementar, e não substituir, o material didático de ciências. Além de todos os conteúdos propostos e da manipulação dos experimentos, as atividades incluem momentos de contextualização, discussões e possíveis ações de interdisciplinaridade, que podem ser realizadas dentro da grade curricular de outras disciplinas.

Este material é fundamentado no Ensino de Ciências por Investigação e o Método Socrático. Nessa perspectiva, o professor guia os alunos a descobrirem as respostas por meio de uma série de questões. As perguntas do livro e respostas deste manual são apenas sugestões, uma vez que o método é aberto para novas perguntas e novas respostas.

O método socrático é uma técnica de ensino que envolve a formulação de perguntas para estimular o pensamento crítico e a reflexão. Outrossim, esta abordagem pode ser particularmente eficaz no ensino de ciências, pois incentiva os alunos a pensarem profundamente sobre conceitos e processos, em vez de simplesmente memorizá-los. Aprender por perguntas e respostas permite que os alunos expressem suas opiniões e conhecimentos prévios.

Inicie a discussão com uma pergunta que incite a curiosidade. Por exemplo: “O que vocês acham que acontece quando uma substância é aquecida?” ou “Por que vocês acham que o gelo flutua na água?”. Exploração por meio de perguntas adicionais. Por exemplo: “Como você chegou a essa conclusão?” ou “O que você acha que aconteceria se...?”.

Direcione a discussão com perguntas que levam ao entendimento científico correto. Deste modo, os alunos tendem a chegar gradualmente a uma compreensão mais profunda do conceito, por meio de suas próprias descobertas.

O objetivo é orientar os professores com relação as respostas das questões propostas nessa seção. Deste modo, o professor poderá realizar as adaptações que julgar necessárias, apresentando ou retirando questões, levando em consideração os conhecimentos prévios e o interesse de cada estudante ou grupo.

As experiências em ciências para a educação básica não devem simplesmente misturar substâncias ou observar fenômenos de forma aleatória e sem planejamento; elas devem ser cuidadosamente projetadas com um propósito maior, que promova a compreensão profunda e a prática consciente da sustentabilidade.

Neste livro, ao final, disponibilizamos uma tabela baseada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que pode ser consultada e utilizada conforme a necessidade. Esperamos que esse recurso auxilie na aplicação prática dos conteúdos, facilitando o planejamento e alinhamento pedagógico. A fim de garantir um bom desempenho, recomenda-se dedicar 2 horas/aula semanais às atividades experimentais em ciências. Dessa forma, sugere-se que cada atividade seja trabalhada ao longo de até três aulas, respeitando os momentos pedagógicos necessários para uma aprendizagem significativa, onde os alunos sejam capazes de utilizar o conhecimento adquirido em outros contextos, principalmente os relacionados ao seu cotidiano e a sua realidade.

A seguir, apresentamos para cada experiência as respostas das questões comentadas, e algumas sugestões para contextualização com ênfase nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

EXPERIMENTO 1 – VERMES

LEVANTANDO HIPÓTESES

A partir de várias moléculas pequenas, denominadas monômeros (do grego, *mónos* = um, e *méros* = partes), podemos formar uma molécula grande ou um polímero (do grego, *poly* = muitos, e *méros* = partes). A reação para criar polímeros é chamada polimerização. Podemos juntar alguns polímeros formando o que chamamos de redes poliméricas. A maioria dos produtos plásticos é feita de polímeros. A linha de pesca seria um modelo de um polímero linear, e a rede de pesca a rede polimérica. Lembrando que o tamanho das moléculas, assim como o das macromoléculas, é muito, mas muito menor que os modelos.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que é gastronomia molecular?

Gastronomia molecular é uma área da ciência que estuda as transformações físicas e químicas que ocorrem durante o preparo de alimentos. As propriedades desses processos podem ser exploradas e manipuladas para produzir resultados saborosos, funcionais e artísticos. As técnicas de gastronomia molecular são geralmente aplicadas por restaurantes sofisticados, mas nada impede de fazermos em nossas casas, não é mesmo?

2. Qual é a provável função do polímero alginato nas algas marinhas?

É um polímero estrutural, ajudando na estrutura das paredes celulares desses organismos.

3. Essa reação é uma reação de polimerização?

Não, porque como já vimos o alginato já é um polímero. Nesse experimento fizemos apenas a reticulação dos polímeros, ou seja, formamos uma “rede” por *crosslinking*. Na verdade, o nome dessa reação química é “reação de esterificação inversa” e o seu mecanismo, assim como seu nome, é bem complexo.

4. O que é a reticulação?

Vamos imaginar a molécula de alginato como se fosse um “fio de pesca” (náilon). Assim, os íons bivalentes de cálcio ligam os fios de náilon uns nos outros, como se fossem os nós da rede do pescador. Lembrando que essa ligação é iônica, ou seja, ocorre pela força de atração eletrostática entre os íons cálcio, que são positivos, e o polímero de alginato, que é negativo.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 4: Ensinar conceitos de polimerização de maneira prática e envolvente promove uma educação de qualidade, incentivando a curiosidade e o aprendizado ativo entre os alunos.

ODS 9: A química dos polímeros é fundamental para inovações na indústria de materiais, incluindo bioplásticos e novos compostos com propriedades específicas. A compreensão desses processos pode inspirar inovações que beneficiem a sociedade.

ODS 12: A produção de plásticos e outros polímeros deve ser feita de forma sustentável para reduzir o desperdício e os impactos ambientais. Compreender a polimerização e a reticulação ajuda os alunos a apreciarem como esses processos são essenciais na fabricação de materiais.

ODS 13: A indústria de polímeros tem um impacto significativo nas emissões de gases de efeito estufa. A compreensão das alternativas sustentáveis e das tecnologias de produção de polímeros pode ajudar a mitigar esses impactos.

ODS 15: O uso irresponsável de plásticos e polímeros pode levar à poluição ambiental e à degradação dos ecossistemas. A educação sobre polimerização e sua sustentabilidade ajuda a promover a conservação do meio ambiente.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br.

EXPERIMENTO 2 – ORBEEZ

LEVANTANDO HIPÓTESES

Substâncias superabsorventes são aquelas que possuem grande afinidade por outra, geralmente a água. Por exemplo, cada 1 grama de poliacrilato de sódio utilizado em fraldas consegue absorver aproximadamente 800 gramas de líquido. O Orbeez (bolinhas de hidrogel) na água crescerá lentamente cerca de 100 vezes o seu tamanho original.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que são orbeez?

Orbeez são conhecidos como bolinhas de hidrogel. São polímeros superabsorventes que crescem até 100 vezes seu tamanho original quando submersos em água. Muito utilizados em vasos com plantas, para decorar e manter a umidade.

2. Qual a diferença entre absorção e adsorção?

Durante a absorção, há distribuição uniforme das moléculas de uma substância, por exemplo água ou gás, por todo o corpo de outra substância. Por outro lado, durante a adsorção, a concentração de uma substância, por exemplo água ou gás, é maior na superfície de uma outra substância.

3. Por que a bolinha hidratada pula?

Porque a bolinha hidratada de orbeez é elástica, deformando sem se quebrar. Logo depois de deformar com a colisão, seu formato tende a retornar ao original. Sua energia cinética se transforma em energia interna, que vai dissipando aos poucos. Em outras palavras, o objeto salta, se houver deformação e for elástico, onde a maior parte da energia potencial elástica é realizada em aceleração de todo o objeto na direção oposta. O objeto não pode ser plástico nem viscoso. Vamos considerar dois objetos diferentes – uma bolinha de orbeez hidratada e uma caneta – e ver como eles se comportam ao caírem da mesa.

4. Explique os fenômenos observados no experimento 1.

Quando colocamos o tubo em água quente, o gás irá se expandir e a pressão aumentar, fazendo com que a bolinha suba. Por outro lado, ao colocarmos o tubo em água fria, o ar contido dentro do tubo irá perder energia. As moléculas de gás irão se mover mais lentamente e se comprimir. A compressão de um gás irá puxar a bolinha. Observe que essa transformação gasosa não é uma

transformação isovolumétrica (com o mesmo volume), pois o volume do recipiente se altera com o sobe e desce da bolinha.

5. **Explique os fenômenos observados no experimento 2.**

Refletimos nesse experimento sobre densidade. Os orbeez são mais densos que a água, por isso eles tendem a afundar. Porém, quando colocamos o bicarbonato, ocorre uma reação química que libera dióxido de carbono (CO_2). As bolhas de gás carbônico ficam presas à superfície das bolinhas e a densidade do conjunto bolinha e gás fica menor que a da água. Porém, quando o conjunto atinge a superfície, o gás desprende-se, e elas voltam a ser mais densas que a água, descendo para o fundo do recipiente.

6. **Explique os fenômenos observados no experimento 3.**

As bolinhas de orbeez incolores desaparecerem quando colocadas na água. Esse fenômeno é devido ao fato de desenvolverem o mesmo índice de refração da água. Isso significa que as ondas de luz, que são refratadas em diferentes meios, tratam a água e as bolinhas de orbeez transparentes como se fossem a mesma substância.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 4: Proporcionar um aprendizado prático sobre polímeros, absorção e adsorção enriquece a educação em ciências e estimula a curiosidade dos alunos.

ODS 6: Polímeros superabsorventes podem ser usados em tecnologias de retenção de água e controle de umidade, contribuindo para uma gestão eficiente da água.

ODS 11: A pesquisa sobre materiais sustentáveis, incluindo polímeros superabsorventes, pode contribuir para o desenvolvimento de soluções que minimizam resíduos e melhoram a infraestrutura urbana.

ODS 12: Discutir o uso de polímeros sintéticos, como os Orbeez, e suas aplicações nos produtos do dia a dia incentiva a reflexão sobre práticas de consumo responsável e a redução de resíduos.

ODS 13: A promoção de alternativas sustentáveis, incluindo o uso responsável de polímeros, pode ajudar a mitigar os impactos ambientais e as mudanças climáticas.

ODS 15: Fenômenos luminescentes também podem ser observados em organismos vivos (bioluminescência). A educação sobre esses fenômenos pode promover a conservação da biodiversidade e a compreensão do meio ambiente.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br.

EXPERIMENTO 3 – REAÇÕES

LEVANTANDO HIPÓTESES

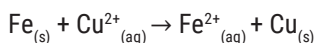
Alguns fenômenos químicos podem ser percebidos por nossos sentidos, como a cor, o odor, a textura, o som e o sabor. Essas propriedades são chamadas de organolépticas e são muito utilizadas pelos cientistas. Existem reações que não apresentam essas mudanças e, portanto, não podem ser analisadas apenas com os nossos sentidos. Elas geralmente necessitam de equipamentos específicos que envolvem sensores para análise.

PENSE FORA DA CAIXA

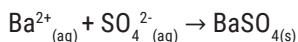
1. O que é uma reação química? Descreva as observações dos tubos, um de cada vez, tentando explicar os fenômenos.

Uma reação química reorganiza os átomos constituintes dos reagentes para criar diferentes substâncias, que são os produtos. Como se fossem peças de um “lego”, desmontamos um objeto e com elas montamos outro diferente. Ah, saiba que nas reações químicas não podem sobrar nem faltar “peças”.

Tubo 1. Observamos uma reação de corrosão. Nos primeiros dez minutos de reação, observamos uma deposição de cobre metálico de cor avermelhada sobre o prego. No dia seguinte, a coloração azul da solução desaparece, pois todos os íons cobre foram consumidos, enquanto uma coloração amarelada surge devido à presença de íons ferro:



Tubo 2. Observamos a formação de um precipitado cristalino branco que logo decantou e depositou-se no fundo do tubo. A equação iônica dessa reação de precipitação é:



Observamos que, na presença do vinagre, nada aconteceu. UMA LIÇÃO IMPORTANTE: RESULTADOS NEGATIVOS TAMBÉM SÃO RESULTADOS EM CIÊNCIA, CIENTISTA! Essa propriedade do sulfato de bário não se dissolver em meios ácidos e ser biologicamente inerte faz com que ele seja utilizado como auxílio em exames de raios X.

Tubo 3. Quando o íon cobre está rodeado por água ele tem coloração azul turquesa. Os íons citrato presentes na solução de citrato de sódio são íons orgânicos, carregados negativamente. Esses íons circundam o íon cobre preferencialmente à água. Assim, eles “roubam” o lugar da água, formando uma nova vizinhança, ou seja, um novo complexo com coloração azul mais intensa.

Tubo 4. A cor depende do meio em que o íon metálico está e de quais moléculas estão “abraçando” esse íon. Os ânions cloreto provenientes da dissociação do sal, em altas concentrações, “roubam” o lugar da água, formando o complexo de cobre com cloro, que é verde.

Tubo 5. Reações múltiplas e em série. Saiba que quando misturamos dois reagentes, pode estar ocorrendo mais de uma reação ao mesmo tempo. Nessa reação, o precipitado formado pode ser dois produtos: carbonato de cobre e hidróxido de cobre, ambos azuis. Quando aquecemos, observamos que esses produtos se convertem a óxido de cobre, na forma de um precipitado preto.

2. Em química, o que é a formação de um precipitado? Em qual(is) tubo(s) vimos essa reação?

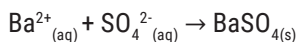
Quando misturamos duas soluções iônicas, ou seja, que possuem um cátion e um ânion. Um cátion de uma solução forma um composto insolúvel quando se liga ao ânion da outra solução. Dessa maneira, visualmente observamos a presença de um sólido, que pode ser gelatinoso ou cristalino, decantando no fundo do tubo de ensaio. Observamos esse fenômeno nos tubos 2 e 5.

3. Um elemento químico sempre terá as mesmas propriedades? Escreva as diferentes formas do elemento cobre e o que você viu neste experimento.

Vimos o metal cobre, que é um sólido marrom avermelhado. Vimos uma solução contendo íons cobre II (Cu^{2+}) de cor azul-turquesa. Podemos observar os complexos de cobre com amônia que são azul-real. O hidróxido de cobre (II) é

um precipitado gelatinoso azul. Também observamos o composto insolúvel, o óxido de cobre (II), que é um sólido preto. Assim, concluímos que existem várias cores referentes ao mesmo elemento químico, tudo depende das condições em que ele se encontra.

4. **Desafio: o que são os íons “espectadores”? De qual das cinco reações os íons cobre não participaram? Justifique.** São os íons que não participam da reação. Dessa maneira, são chamados de espectadores porque apenas “assistem” à reação. Os íons cobre e os íons cloreto na segunda reação foram íons expectadores! Assim, mostramos geralmente os íons envolvidos na reação. Essa reação resumida é chamada de equação iônica e no tubo 2 ela é dada por:



SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 3: A química está intimamente ligada à saúde pública e à segurança. Compreender as reações químicas, incluindo a formação de precipitados e a liberação de gases, pode ajudar os alunos a entenderem como certas substâncias afetam a saúde.

ODS 4: Promover o ensino de ciências de forma prática e interativa é essencial para a educação de qualidade. A realização de experimentos ajuda os alunos a entenderem conceitos químicos de maneira mais profunda.

ODS 9: A química é a base para muitas inovações na indústria, incluindo a produção de novos materiais e produtos. O entendimento de fenômenos químicos pode impulsionar inovações em processos industriais.

ODS 12: Entender a química das reações é fundamental para promover práticas de consumo e produção responsáveis, especialmente em indústrias que lidam com produtos químicos.

ODS 13: Algumas reações químicas estão diretamente relacionadas a questões ambientais, como a liberação de gases que contribuem para o efeito estufa. Compreender essas reações pode ajudar os alunos a se tornarem mais conscientes sobre suas implicações.

EXPERIMENTO 4 – BATERIA DE LIMÃO

LEVANTANDO HIPÓTESES

Podemos produzir energia através de reações químicas entre os metais e o suco de limão. Neste experimento, transformamos energia química em energia elétrica.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que são as pilhas?

Pilha é um dispositivo capaz de produzir corrente elétrica a partir de reações químicas que geram uma corrente de elétrons que flui por um circuito externo, fazendo uma lâmpada acender ou um equipamento funcionar.

2. Qual a diferença de pilha e bateria?

Uma bateria é formada por duas ou mais pilhas ligadas em série ou em paralelo.

3. Por que a pilha de limão é a pilha caseira mais conhecida?

As frutas ácidas como o limão e a laranja são bons condutores de eletricidade.

4. O que fez o LED do nosso experimento acender?

Quando os reagentes acabam a pilha para de funcionar.

5. Por que foi necessário utilizar quatro pilhas de limão para acender o LED?

Nesse circuito as tensões de cada pilha de limão foram somadas, e a soma de tensões resultará em uma tensão suficiente para acender um LED de 3V.

6. Tente fazer uma pilha desrespeitando a ordem sequencial dos polos. Ela funcionou? Justifique.

As baterias devem ser montadas de acordo com os polos, pois a corrente elétrica é gerada pelo movimento ordenado de cargas negativas/positivas em direção ao polo oposto. A bateria com os polos desordenados pode criar uma repulsão em relação aos elétrons que estão vindo da placa de zinco, cessando assim a corrente.

7. Faça uma pilha caseira utilizando diferentes frutas cítricas e não cítricas. Com base nas suas observações, discuta qual foi mais eficiente.

As melhores pilhas caseiras são as feitas de frutas cítricas, pois elas contêm mais eletrólitos (íons livres). As frutas cítricas contêm ácidos orgânicos, como por exemplo o ácido cítrico. Quanto maior a quantidade de íons livres maior a condutividade e assim melhor a eficiência do sistema. Para as frutas/legumes não ácidos como batatas, recomenda-se embeber os metis em vinagre, uma vez que o vinagre é uma solução de ácido acético, aumentando a quantidade de eletrólitos. Soluções contendo vinagre e sal de cozinha conduzem bem a corrente elétrica, enquanto água e açúcar não, pois são compostos moleculares e não formam íons em solução.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 4: Experimentos práticos como a bateria de limão ajudam a proporcionar uma educação de qualidade ao promover o ensino de ciências de maneira ativa e envolvente. Eles estimulam a curiosidade dos alunos e ajudam a desenvolver o pensamento crítico e a compreensão dos conceitos científicos.

ODS 7: O conceito básico de transformação de energia química em energia elétrica, como demonstrado em uma bateria de limão, é central para tecnologias de energia limpa. As baterias, em especial, são essenciais para armazenar energia renovável, como a energia solar e eólica, e fornecê-la de maneira eficiente.

ODS 9: As baterias e pilhas são tecnologias essenciais para a infraestrutura de eletrificação moderna e para o armazenamento de energia em larga escala. A inovação em baterias mais sustentáveis e eficientes é crucial para o futuro da energia limpa e para a construção de uma infraestrutura industrial verde.

ODS 11: Baterias eficientes e de baixo custo são fundamentais para a criação de cidades sustentáveis, pois podem ser usadas para armazenar energia em sistemas de energia solar e eólica e garantir o fornecimento de eletricidade em comunidades remotas ou em redes urbanas inteligentes.

ODS 12: Baterias e pilhas convencionais muitas vezes contêm metais pesados e produtos químicos perigosos, que podem poluir o meio ambiente se não forem descartados corretamente. Este experimento com baterias de limão pode ser usado para destacar a importância

de desenvolver e utilizar fontes de energia mais sustentáveis e de gerenciar resíduos de maneira responsável.

ODS 13: A produção e o uso de baterias mais eficientes e sustentáveis estão diretamente relacionados à redução das emissões de gases de efeito estufa, uma vez que facilitam a transição para fontes de energia renováveis. Baterias de longa duração e eficientes são essenciais para armazenar energia de fontes renováveis e reduzir a dependência de combustíveis fósseis.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br

EXPERIMENTO 5 – CIRCUITO DE PAPEL

LEVANTANDO HIPÓTESES

Os elétrons das camadas mais externas de alguns átomos não têm uma força de atração forte com os prótons que estão em seu núcleo. Quando aplicamos uma força externa, como por exemplo a energia que vem da tomada ou uma bateria, podemos fazê-los pular de um átomo para outro. Os elétrons em movimento são responsáveis pela eletricidade.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que são os elétrons?

Os elétrons são partículas minúsculas presentes nos átomos. Possuem carga negativa e sua massa é desprezível quando comparada com o núcleo dos átomos. Os elétrons estão organizados ao redor dos átomos, no que chamamos de eletrosfera. Apesar dos elétrons não terem massa, são eles os responsáveis pelo tamanho dos átomos.

2. O que é uma corrente elétrica?

Uma corrente elétrica, como o próprio nome diz, são elétrons movendo-se de forma organizada. Os fios são feitos de metal, e os metais sempre têm elétrons ao redor deles, pois os átomos no fio estão conectados por ligação metálica, formando uma espécie de “mar de elétrons”. Mas se você colocar um estímulo externo e conseguir fazer esses elétrons se moverem de maneira organizada, terá uma corrente elétrica fluindo por esse fio.

3. Os metais são os únicos condutores de eletricidade?

Um material condutor de eletricidade é um material que conduz bem os elétrons em um circuito. Os condutores mais conhecidos são os fios de metal, pois são eficientes em transferir os elétrons de um lugar para outro.

4. Quem foi nosso “fio” nesse experimento? Como ele funciona?

Nessa prática, observamos que o grafite tem a propriedade de conduzir bem a corrente elétrica. A função do grafite é a de conduzir, e a do vidro líquido é a de manter o pó unido e preso na folha de papel. Saibam que o vidro líquido é uma solução alcalina de silicato de sódio.

5. Qual a função da pilha nesse circuito?

A bateria tem a função de fornecer energia, fazendo com que os elétrons se movam de forma organizada. Uma bateria utiliza energia química para produzir elétrons. Esses elétrons se movem na mesma direção ao mesmo tempo, ou seja, saem do polo negativo da pilha (ânodo) e vão em direção ao polo positivo (cátodo). Como todos estão indo em uma direção, essa corrente é chamada de corrente contínua.

6. Como o grafite pode conduzir eletricidade?

O grafite é composto apenas por átomos de carbono, ou seja, ele não é metal. Ele atua como um condutor devido à sua estrutura única em camadas. Essa estrutura dá aos seus elétrons a oportunidade de se moverem com mais liberdade do que o fariam de outra forma. Saiba que a condutividade do grafite também depende da direção à qual a corrente elétrica está se movendo. A corrente elétrica pode fluir ao longo das camadas de grafite milhares de vezes mais eficientemente do que perpendicularmente a elas.

7. Os diamantes também são feitos de átomos de carbono. Eles conduzem eletricidade?

Observamos a formação de bolhas de gás. A casca do ovo é formada por carbonato de cálcio (CaCO_3), um sal presente também no calcário, gesso, mármore, giz, corais, carapaças de animais marinhos, estalactites e estalagmites existentes em cavernas. A solução de alúmen de potássio é ácida (se tiverem um indicador de pH podem verificar). Quando colocamos a casca de ovo na solução ácida, ocorre uma reação química com liberação de gás carbônico.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 4: Proporcionar uma experiência prática e interativa em eletricidade e eletrônica melhora a educação em ciências. O uso de materiais simples e acessíveis, como papel e tinta condutora, torna o aprendizado mais inclusivo.

ODS 9: A exploração de circuitos eletrônicos simples pode inspirar inovações na área de tecnologia. O uso de materiais sustentáveis, como tinta de grafite, está alinhado com práticas industriais modernas e inovadoras.

ODS 11: A educação em eletricidade e circuitos pode levar a inovações em áreas como energia renovável e eficiência energética, contribuindo para comunidades mais sustentáveis.

ODS 12: Utilizar materiais como papel e tinta condutora à base de grafite incentiva a consciência sobre a escolha de materiais e a redução do desperdício. Isso promove práticas de consumo responsável.

ODS 13: Compreender os princípios da eletricidade e eletrônica é fundamental para desenvolver soluções que ajudem a mitigar as mudanças climáticas. A eletrificação sustentável é uma parte importante disso.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br.

EXPERIMENTO 6 – ELETRÓLISE

LEVANTANDO HIPÓTESES

Chamamos as reações não espontâneas ou endergônicas as reações que precisam de energia para acontecer. Para uma reação ocorrer espontaneamente, ela precisa liberar energia, ou seja, ser exergônica, onde o balanço energético “compensa”. As reações não espontâneas podem ocorrer quando são forçadas, ou seja, quando aplicamos uma energia externa. Nesse experimento tivemos que utilizar uma bateria de 9V para que a reação ocorresse.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Por que adicionamos o sulfato de sódio?

O sulfato de sódio é um sal iônico solúvel, ou seja, em solução libera íons. A solução eletrolítica é capaz de conduzir a corrente elétrica com eficácia.

2. Observe a equação da autoionização da água: $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^-$. Responda: qual íon proveniente da autoionização da água é descarregado no polo positivo, e qual íon é descarregado no polo negativo?

Por atração eletrolítica, os íons positivos H^+ migram em direção ao polo negativo, enquanto os íons negativos OH^- migram em direção ao polo positivo.

3. Descreva as semirreações de descarga nos polos e a reação global.

Semirreação polo negativo: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

Semirreação polo positivo: $2\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$

Reação global: $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Nesse experimento ocorre a quebra eletrolítica da molécula de água.

4. Por que observamos a mudança de cor nos polos?

No polo negativo ocorre a descarga dos H^+ . Com a diminuição da concentração desse produto, deslocamos o equilíbrio da equação da autoionização da água para a direita: $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^-$.

Assim, produzimos íons hidroxila OH^- que aumentam o pH da solução. Na presença de moléculas indicadoras de pH a coloração na região do eletrodo também muda. Da mesma forma, no polo positivo temos um aumento da concentração de prótons que diminuem o pH.

5. Por que os íons sulfato SO_4^{2-} e sódio Na^+ não se descarregam prioritariamente?

No cátodo, os íons H^+ são preferencialmente descarregados aos íons Na^+ (aquosos). Isso ocorre pois o gás hidrogênio formado é menos reativo que o metal sódio. Da mesma forma ocorre com os ânions, com os íons hidróxido OH^- (aquosos) se descarregando preferencialmente ao íon sulfato.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 6: A eletrólise também é aplicada em tratamentos de água, tanto para a dessalinização como para a purificação de águas residuais. Além disso, pode ser utilizada para a geração de cloro, que é um agente importante no tratamento da água potável e no saneamento.

ODS 7: A eletrólise é uma tecnologia chave na transição para fontes de energia mais limpas. A eletrólise da água, por exemplo, é usada para produzir hidrogênio, que é uma fonte de energia limpa e um vetor energético promissor em sistemas de armazenamento e células de combustível.

ODS 9: A eletrólise é amplamente utilizada na indústria para processos de produção e purificação de metais (como na produção de alumínio e na purificação de cobre). Também é usada na produção de compostos químicos importantes, como cloro e soda cáustica. O avanço de tecnologias de eletrólise mais eficientes pode transformar a infraestrutura industrial.

ODS 11: A eletrólise pode desempenhar um papel importante no fornecimento de energia limpa e na purificação de água, contribuindo para o desenvolvimento de cidades sustentáveis e resilientes. Sistemas que integram a produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis podem ser aplicados em comunidades urbanas para promover mobilidade limpa (como em veículos movidos a hidrogênio).

ODS 12: A eletrólise pode ser usada em processos de reciclagem de metais e recuperação de materiais, o que contribui para práticas de produção mais sustentáveis. Além disso, a eletrólise tem um papel importante na purificação de metais usados na indústria, promovendo a reutilização eficiente de recursos.

ODS 13: A eletrólise pode ser utilizada para converter energia elétrica de fontes renováveis (como solar ou eólica) em energia química armazenável, por meio da produção de hidrogênio. Esse hidrogênio pode ser utilizado posteriormente para gerar eletricidade sem emissões de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

ODS 14: A eletrólise pode ser usada no tratamento de águas residuais e efluentes, ajudando a remover contaminantes e poluentes de fontes industriais. Isso é importante para proteger ecossistemas aquáticos e melhorar a qualidade da água em rios e oceanos.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br.

EXPERIMENTO 7 – CONDUTIVIDADE

LEVANTANDO HIPÓTESES

Podemos identificar o conteúdo dos copos testando a condutividade elétrica das duas amostras. O copo com água salgada conduzirá energia elétrica com mais

eficiência (a luz acenderá com maior intensidade). Lembre-se de que a água doce de torneira também conduz eletricidade, uma vez que possui eletrólitos como, por exemplo, cloro residual. Assim sendo, a água da torneira não é água pura.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Como são chamadas as soluções que conduzem corrente elétrica? E as que não conduzem?

As soluções que conduzem corrente elétrica são chamadas de soluções eletrolíticas e as que não conduzem são chamadas de soluções não eletrolíticas. As soluções eletrolíticas possuem íons solvatados livres.

2. Na parte 1, qual dos copos acendeu a lâmpada?

Podemos assumir que o copo que acendeu a lâmpada contém água salgada. O sal de cozinha (cloreto de sódio) em água se dissocia formando íons livres (íons sódio e cloreto). Assim, temos uma solução eletrolítica, ou seja, condutora de corrente elétrica.

3. Como os testes de condutividade podem contribuir na determinação da pureza da água?

A água quando pura conduz muito pouco a corrente elétrica. Quanto maior o número de impurezas que produzem íons (cátions e ânions) presentes na água, maior será sua condutividade.

4. Água mineral possui condutividade elétrica?

Como o próprio nome já diz, a água mineral possui minérios dissolvidos. Esses minérios são sais presentes na água envasada diretamente da fonte. Existem no mercado águas minerais naturais e águas minerais acrescidas de sais (alcalinas). Dessa maneira, a água mineral, natural ou não, possui íons livres, sendo então condutora de eletricidade.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 6: A condutividade elétrica é uma propriedade fundamental no monitoramento da qualidade da água, pois está relacionada à presença de íons dissolvidos (como sais, ácidos ou bases). A medição da condutividade em corpos d'água é essencial para garantir água potável de boa qualidade e para a gestão de efluentes e esgoto.

ODS 7: Compostos iônicos e sua condutividade elétrica em soluções aquosas são importantes em tecnologias de armazenamento e geração de energia, como baterias eletroquímicas e células de combustível. Esses sistemas dependem da movimentação de íons através de uma solução eletrolítica para gerar corrente elétrica.

ODS 9: O entendimento da condutividade de diferentes compostos iônicos e moleculares é crucial para o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias, como eletrólitos em baterias, sensores eletroquímicos e processos industriais que envolvem eletrólise. A inovação em processos e materiais condutores pode aumentar a eficiência e sustentabilidade industrial.

ODS 12: A medição da condutividade em soluções aquosas pode ser usada para monitorar e controlar poluentes industriais e agrícolas em efluentes, assegurando que os níveis de íons dissolvidos estejam dentro de limites aceitáveis. Isso está relacionado à gestão responsável de resíduos e ao controle da poluição.

ODS 13: A eficiência das tecnologias que dependem de compostos iônicos, como baterias de íons de lítio ou células de combustível, está diretamente relacionada ao desempenho energético e ao potencial de redução das emissões de gases de efeito estufa. Materiais mais eficientes podem levar a soluções de energia mais limpa e sustentável.

ODS 14: A presença de compostos iônicos dissolvidos em água (como nitratos e fosfatos provenientes de fertilizantes) pode afetar a qualidade da água e provocar problemas como a eutrofização, prejudicando os ecossistemas aquáticos. Monitorar a condutividade elétrica pode ser uma maneira de rastrear a concentração de tais íons e evitar a degradação ambiental.

ODS 15: Assim como na vida aquática, a qualidade do solo é influenciada pela presença de compostos iônicos, como nutrientes e contaminantes. O manejo adequado dos compostos iônicos no solo, como nitratos e cloretos, é essencial para manter a fertilidade do solo sem prejudicar a biodiversidade terrestre.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br.

EXPERIMENTO 8 – GEODO

LEVANTANDO HIPÓTESES

Os geodos são cavidades revestidas por formações cristalinas, encontradas nas rochas vulcânicas. Em outras palavras, são rochas redondas que são preenchidas com cristais. A maioria dos geodos contém quartzo claro, enquanto outros possuem cristais de ametista roxos. Não conseguimos fazer geodos de verdade com experimentos, pois precisaríamos de temperatura e pressão muito elevadas.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Por que no preparo da solução teremos que esquentar o solvente (água)?

A solubilidade de alguns sais aumenta com a temperatura. Essa propriedade é interessante para fazermos cristais, pois quando ocorre o resfriamento, parte do sólido dissolvido se solidifica.

2. Qual a função de uma “semente” no processo de cristalização?

Sua função é iniciar a cristalização fornecendo uma superfície de contato, quimicamente favorável para continuar a solidificação periódica e ordenada.

3. Por que os cristais têm formatos regulares?

Quando visualizamos um cristal, visualizamos sua macroestrutura. Na verdade, cada cristal é constituído pela repetição de milhões e milhões de blocos semelhantes, denominados “células unitárias”. Cada material tem uma célula unitária, podendo assumir formas geométricas diferentes. Essas porções de células unitárias são agrupadas de forma regular, como se fossem blocos construtivos do cristal, determinando assim a forma da sua macroestrutura visível.

4. Por que temos estruturas cristalinas diferentes?

O fenômeno de todas as ligações atômicas que ocorrem dentro de um cristal é muito complexo. Simplificando, a agregação dos átomos (o mais compacto possível) formando as estruturas cristalinas ocorre visando preservar a neutralidade elétrica, minimizar as repulsões entre íons com cargas iguais, mantendo ordenação e espaços para as ligações covalentes (não iônicas). Assim, dependendo da composição química do cristal, ele assumirá diferentes formas.

5. Qual a função do alúmen de potássio sólido seco que foi colado na casca do ovo.

Os cristais de alúmen de potássio colados na casca têm a função de “sementes” no processo de cristalização. Esses cristais fornecem uma superfície de contato, quimicamente favorável para continuar a cristalização periódica e ordenada.

6. O que acontece quando inserimos a casca de ovo na solução?

Observamos a formação de bolhas de gás. A casca do ovo é formada por carbonato de cálcio (CaCO_3), um sal presente também no calcário, gesso, mármore, giz, corais, carapaças de animais marinhos, estalactites e estalagmites existentes em cavernas. A solução de alúmen de potássio é ácida (se tiverem um indicador de pH podem verificar). Quando colocamos a casca de ovo na solução ácida, ocorre uma reação química com liberação de gás carbônico. 7. A haste de chenile, também conhecida como limpador de cachimbo, é uma haste de metal flexível revestida com fibras finas de poliéster. Possui alta superfície de contato, onde se iniciará o processo de cristalização. Algumas moléculas de corante ficam presas em deformidades da estrutura cristalina.

SUGESTÕES DE CONTEXTUALIZAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)



ODS 4: A educação é fundamental para promover o conhecimento sobre ciência e tecnologia. Este ODS incentiva a aprendizagem de qualidade em todos os níveis.

ODS 9: A cristalização é um processo importante na indústria química e na produção de materiais. Este ODS incentiva o desenvolvimento de infraestrutura inovadora e sustentável.

ODS 12: Este objetivo promove o uso eficiente dos recursos naturais e a redução de desperdícios. A compreensão do processo de cristalização pode ser aplicada ao desenvolvimento de métodos mais sustentáveis para a extração e utilização de recursos minerais.

ODS 13: Entender como os processos naturais, como a formação de geodos e a cristalização, se relacionam com o clima pode ajudar a promover práticas que minimizem os impactos das mudanças climáticas.

ODS 15: Este objetivo enfatiza a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, incluindo a biodiversidade e os ecossistemas que produzem minerais e geodos.

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Site Oficial da ONU: www.odsbrasil.gov.br.

AVISO AOS RESPONSÁVEIS

Todas as substâncias químicas que compõem os experimentos devem ser manipuladas sob supervisão de um adulto responsável e com atenção às regras de segurança apresentadas neste material. Não deve ser comercializado como brinquedo. Uso exclusivamente didático.

Os materiais são de plástico e podem conter peças pequenas que podem ser engolidas. Os corantes são atóxicos. O tempo de exposição, quantidades e concentração dos reagentes foram padronizados, não oferecendo risco à saúde, desde que bem utilizados.

Por se tratar de materiais de uso exclusivamente didático, a validade dos itens é indeterminada.

Responsabilidade técnica

Prislaine Pupolin Magalhães CRQ 04271740 IV Região

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

Projetos de ciências experimentais permitem trabalhar concomitantemente várias disciplinas englobando diversas habilidades da BNCC. São ótimas ferramentas para trabalhos interdisciplinares, integrando conhecimentos e competências em um contexto prático e significativo para os alunos.

Buscamos desenvolver habilidades que estimulem o pensamento crítico e a capacidade investigativa dos alunos, preparando-os para realizar investigações científicas de forma mais complexa e estruturada ao longo da educação básica.

Essas habilidades visam desenvolver a capacidade dos alunos de lidar com dados e informações de forma crítica e aplicada, essencial para a formação de cidadãos informados e capazes de tomar decisões baseadas em evidências.

Além disso se faz necessário promover a compreensão e a prática da sustentabilidade desde cedo, ajudando os alunos a desenvolverem uma consciência crítica sobre o impacto ambiental de suas ações e a importância de práticas sustentáveis.

Abaixo estão algumas habilidades gerais para diversas áreas. Elas podem ser associadas e exploradas durante as atividades experimentais deste livro, de acordo com a realidade escolar de cada turma e escola. Elas podem ser adaptadas para toda a educação básica, pois é possível transpor didaticamente os conteúdos e as questões propostas para cada faixa etária.

HABILIDADES GERAIS - CIÊNCIAS DA NATUREZA

Anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano):

(EF01CI01) Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.

(EF02CI01) Identificar de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado.

(EF02CI02) Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.).

(EF02CI03) Discutir os cuidados necessários à prevenção de acidentes domésticos (objetos cortantes e inflamáveis, eletricidade, produtos de limpeza, medicamentos etc.).

(EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem.

(EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

(EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.

(EF03CI02) Experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano).

(EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.

(EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.

(EF04CI01) Identificar misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis, reconhecendo sua composição.

(EF04CI02) Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade).

(EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).

(EF04CI06) Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo.

(EF04CI07) Verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros.

(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.

(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.

(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.

(EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana.

Anos finais Ensino Fundamental (6º ao 9º ano):

(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.

(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.

(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

HABILIDADES GERAIS - LÍNGUA PORTUGUESA

Anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano):

(EF15LP02) Estabelecer expectativas em relação ao texto que vai ler (pressuposições antecipadoras dos sentidos, da forma e da função social do texto), apoiando-se em seus conhecimentos prévios sobre as condições de produção e recepção desse texto, o gênero, o suporte e o universo temático, bem como sobre saliências textuais, recursos gráficos, imagens, dados da própria obra (índice, prefácio etc.), confirmando antecipações e inferências realizadas antes e durante a leitura de textos, checando a adequação das hipóteses realizadas.

(EF15LP05) Planejar, com a ajuda do professor, o texto que será produzido, considerando a situação comunicativa, os interlocutores (quem escreve/para quem escreve); a finalidade ou o propósito (escrever para quê); a circulação (onde o texto vai circular); o suporte (qual é o portador do texto); a linguagem, organização e forma do texto e seu tema, pesquisando em meios impressos ou digitais, sempre que for preciso, informações necessárias à produção do texto, organizando em tópicos os dados e as fontes pesquisadas.

(EF15LP07) Editar a versão final do texto, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor, ilustrando, quando for o caso, em suporte adequado, manual ou digital.

(EF15LP13) Identificar finalidades da interação oral em diferentes contextos comunicativos (solicitar informações, apresentar opiniões, informar, relatar experiências etc.).

(EF15LP19) Recontar oralmente, com e sem apoio de imagem, textos literários lidos pelo professor.

(EF12LP17) Ler e compreender, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor, enunciados de tarefas escolares, diagramas, curiosidades, pequenos relatos de experimentos, entrevistas, verbetes de enciclopédia infantil, entre outros gêneros do campo investigativo, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.

(EF01LP21) Escrever, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor, listas de regras e regulamentos que organizam a vida na comunidade escolar, dentre outros gêneros do campo da atuação cidadã, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.

(EF02LP20) Reconhecer a função de textos utilizados para apresentar informações coletadas em atividades de pesquisa (enquetes, pequenas entrevistas, registros de experimentações).

(EF03LP24) Ler/ouvir e compreender, com autonomia, relatos de observações e de pesquisas em fontes de informações, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.

(EF03LP25) Planejar e produzir textos para apresentar resultados de observações e de pesquisas em fontes de informações, incluindo, quando pertinente, imagens, diagramas e

gráficos ou tabelas simples, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.

(EF04LP20) Reconhecer a função de gráficos, diagramas e tabelas em textos, como forma de apresentação de dados e informações.

(EF04LP21) Planejar e produzir textos sobre temas de interesse, com base em resultados de observações e pesquisas em fontes de informações impressas ou eletrônicas, incluindo, quando pertinente, imagens e gráficos ou tabelas simples, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.

(EF05LP23) Comparar informações apresentadas em gráficos ou tabelas.

(EF35LP17) Buscar e selecionar, com o apoio do professor, informações de interesse sobre fenômenos sociais e naturais, em textos que circulam em meios impressos ou digitais.

(EF05LP24) Planejar e produzir texto sobre tema de interesse, organizando resultados de pesquisa

em fontes de informação impressas ou digitais, incluindo imagens e gráficos ou tabelas, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.

Anos finais Ensino Fundamental (6º ao 9º ano):

(EF67LP21) Divulgar resultados de pesquisas por meio de apresentações orais, painéis, artigos de divulgação científica, verbetes de enciclopédia, podcasts científicos etc.

(EF69LP35) Planejar textos de divulgação científica, a partir da elaboração de esquema que considere as pesquisas feitas anteriormente, de notas e sínteses de leituras ou de registros de experimentos ou de estudo de campo, produzir, revisar e editar textos voltados para a divulgação do conhecimento e de dados e resultados de pesquisas, tais como artigo de divulgação científica, artigo de opinião, reportagem científica, verbete de enciclopédia, verbete de enciclopédia digital colaborativa, infográfico, relatório, relato de experimento científico, relato (multimidiático) de campo, tendo em vista seus contextos de produção, que podem envolver a disponibilização de informações e conhecimentos em circulação em um formato mais acessível para um público específico ou a divulgação de conhecimentos advindos de pesquisas bibliográficas, experimentos científicos e estudos de campo realizados.

(EF69LP36) Produzir, revisar e editar textos voltados para a divulgação do conhecimento e de dados e resultados de pesquisas, tais como artigos de divulgação científica, verbete de enciclopédia, infográfico, infográfico animado, podcast ou vlog científico, relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, dentre outros, considerando o

HABILIDADES GERAIS - MATEMÁTICA

Anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano):

(EF01MA01) Utilizar números naturais como indicador de quantidade ou de ordem em diferentes situações cotidianas e reconhecer situações em que os números não indicam contagem nem ordem, mas sim código de identificação.

(EF01MA03) Estimar e comparar quantidades de objetos de dois conjuntos (em torno de 20 elementos), por estimativa e/ou por correspondência (um a um, dois a dois) para indicar “tem mais”, “tem menos” ou “tem a mesma quantidade”.

(EF01MA15) Comparar comprimentos, capacidades ou massas, utilizando termos como mais alto, mais baixo, mais comprido, mais curto, mais grosso, mais fino, mais largo, mais pesado, mais leve, cabe mais, cabe menos, entre outros, para ordenar objetos de uso cotidiano.

(EF02MA03) Comparar quantidades de objetos de dois conjuntos, por estimativa e/ou por correspondência (um a um, dois a dois, entre outros), para indicar “tem mais”, “tem menos” ou “tem a mesma quantidade”, indicando, quando for o caso, quantos a mais e quantos a menos.

(EF02MA17) Estimar, medir e comparar capacidade e massa, utilizando estratégias pessoais e unidades de medida não padronizadas ou padronizadas (litro, mililitro, grama e quilograma).

(EF02MA08) Resolver e elaborar problemas envolvendo dobro, metade, triplo e terça parte, com o suporte de imagens ou material manipulável, utilizando estratégias pessoais.

(EF03MA19) Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.

(EF03MA20) Estimar e medir capacidade e massa, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (litro, mililitro, quilograma, grama e miligrama), reconhecendo-as em leitura de rótulos e embalagens, entre outros.

(EF04MA03) Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.

(EF04MA13) Reconhecer, por meio de investigações, utilizando a calculadora quando necessário, as relações inversas entre as operações de adição e de subtração e de multiplicação e de divisão, para aplicá-las na resolução de problemas.

(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.

(EF05MA06) Associar as representações 10%, 25%, 50%, 75% e 100% respectivamente à décima parte, quarta parte, metade, três quartos e um inteiro, para calcular porcentagens, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, em contextos de educação financeira, entre outros.

Anos finais Ensino Fundamental (6º ao 9º ano):

(EF06MA11) Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal, envolvendo as quatro operações fundamentais e a potenciação, por meio de estratégias diversas, utilizando estimativas e arredondamentos para verificar a razoabilidade de respostas, com e sem uso de calculadora.

(EF06MA12) Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima.

(EF06MA32) Interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas sobre contextos ambientais, sustentabilidade, trânsito, consumo responsável, entre outros, apresentadas pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos e redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões.

(EF07MA09) Utilizar, na resolução de problemas, a associação entre razão e fração, como a fração $\frac{2}{3}$ para expressar a razão de duas partes de uma grandeza para três partes da mesma ou três partes de outra grandeza.

(EF07MA11) Compreender e utilizar a multiplicação e a divisão de números racionais, a relação entre elas e suas propriedades operatórias.

(EF07MA12) Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais.

(EF07MA36) Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra, e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.

(EF08MA04) Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.

(EF08MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas.

HABILIDADES GERAIS RELACIONADAS ÀS QUESTÕES DE SUSTENTABILIDADE (ARTES, HISTÓRIA, GEOGRAFIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA)

Anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano):

(EF15AR04) Experimentar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia etc.), fazendo uso sustentável de materiais, instrumentos, recursos e técnicas convencionais e não convencionais.

(EF02GE11) Reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo.

(EF02GE03) Comparar diferentes meios de transporte e de comunicação, indicando o seu papel na conexão entre lugares, e discutir os riscos para a vida e para o ambiente e seu uso responsável.

(EF02HI11) Identificar impactos no ambiente causados pelas diferentes formas de trabalho existentes na comunidade em que vive.

(EF03GE11) Comparar impactos das atividades econômicas urbanas e rurais sobre o ambiente físico natural, assim como os riscos provenientes do uso de ferramentas e máquinas.

(EF04GE11) Identificar as características das paisagens naturais e antrópicas (relevo, cobertura vegetal, rios etc.) no ambiente em que vive, bem como a ação humana na conservação ou degradação dessas áreas.

(EF05GE11) Identificar e descrever problemas ambientais que ocorrem no entorno da escola e da residência (lixões, indústrias poluentes, destruição do patrimônio histórico etc.), propondo soluções (inclusive tecnológicas) para esses problemas.

(EF05GE10) Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).

(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.

(EF05GE12) Identificar órgãos do poder público e canais de participação social responsáveis por buscar soluções para a melhoria da qualidade de vida (em áreas como meio ambiente, mobilidade, moradia e direito à cidade) e discutir as propostas implementadas por esses órgãos que afetam a comunidade em que vive.

Anos finais Ensino Fundamental (6º ao 9º ano):

(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

(EF06GE13) Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática (ilha de calor etc.).

(EF06GE11) Analisar distintas interações das sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais, incluindo as transformações da biodiversidade local e do mundo.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

(EF08GE22) Identificar os principais recursos naturais dos países da América Latina, analisando seu uso para a produção de matéria-prima e energia e sua relevância para a cooperação entre os países do Mercosul.

(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

(EF09GE18) Identificar e analisar as cadeias industriais e de inovação e as consequências dos usos de recursos naturais e das diferentes fontes de energia (tais como termoelétrica, hidrelétrica, eólica e nuclear) em diferentes países.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, M. C. Explorando a história da ciência com crianças: metodologias e resultados. *Educação em Foco*, v. 15, n. 1, p. 58-72, jan./jun. 2019. Disponível em: <<http://www.educacaoemfoco.com>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, v. 17, n. 3, p. 265-278, 2006.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ensino Fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>. Acesso em: 09 ago. 2024.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>. Acesso em: 09 ago. 2024.
- BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://www.gov.br/ods>. Acesso em: 09 ago. 2024.
- BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://www.gov.br/ods>. Acesso em: 09 ago. 2024.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHALMERS, A. F. O que é a Filosofia da Ciência. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 2002.
- CHASSOT, A. I. Alquimiando a Química. *Química Nova na Escola*, n.1, p.20-22, maio, 1995.
- COSTA, E. G.; ALMEIDA, A. P. C. Ensino de ciências na educação infantil: uma proposta lúdica na abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS). *Ciência & Educação* (Bauru), 27: e21043. 2021.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, p. 169-186, 2017.
- DA ROCHA, C. J. T.; DA SILVA MALHEIRO, J. M. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 29, p. 193-207, 2018.
- DA ROSA, C. et al. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o Ensino de Ciências. *Revista brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4.1. 2021.
- DA SILVA, Fabio Wellington Orlando. A dialética socrática e a relação ensino-aprendizagem. *Ciências & Cognição*, v. 16, n. 1, 2011.
- DEWEY, J. *Logic: The Theory of Inquiry*. New York: Holt, Rhinehart & Winston, 1938.

ELDER, Linda; PAUL, Richard. The role of Socratic questioning in thinking, teaching, and learning. *The Clearing House*, v. 71, n. 5, p. 297-301, 1998.

GEPEQ –Grupo de Pesquisa em Ensino de Química. Universidade de São Paulo. Instituto de Química. São Paulo – SP.

GOMES, P. H. A história da ciência como ferramenta pedagógica: casos práticos na educação infantil. *Journal of Educational Science*, v. 12, n. 2, p. 90-105, fev./abr. 2022. Disponível em: <<http://www.journalofeducationalscience.com>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

KUHN, T. S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

LEMKE, J. L. Practicing theory: The role of theory in teaching science. In: *The Role of Theory in Science Education*. Routledge, 2000. p. 235-256.

MARTINS, C. R. Integrando a história da ciência no currículo escolar: uma abordagem para a educação infantil. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, v. 25, n. 4, p. 233-245, out./dez. 2021. Disponível em: <<http://www.revistabrasileiradeensino.com>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em ensino de ciências*, v. 6, n. 2, p. 227-239, 2001.

MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em ensino de ciências*, v. 6, n. 2, p. 227-239, 2001.

MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, 1994.

MCEWAN, C. L.; MORTLOCK, A.; O’GORMAN, L.; WARD, K. Transforming Learning Environments in Early Childhood Contexts Through the Arts: Responding to the United Nations Sustainable Development Goals. *International Journal of Early Childhood*, v. 54, n. 2, p. 187-203, 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília, DF: Ministério da Educação (MEC), 2024.

MOREIRA, M.P.R.R; SILVA, ROSANA, L. F. A inserção dos ODS em documentos curriculares de Ciências: uma análise de conexões, conceitos, valores e formas de participação. XIV ENPEC: Caldas Novas, Goiás, 2023.

PEREIRA, A. L. A importância da história da ciência no desenvolvimento cognitivo infantil. *Revista de Educação e Ciências*, v. 18, n. 2, p. 123-136, abr./jun. 2020. Disponível em: <<http://www.revistaseducacaoeciencias.com>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 29- 51.

RIPEQ – Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química. UNESP Araraquara, UNESP Bauru e UFTPR.

RODRIGUES, H.B.; NUNES, R. C.. Panorama da presença dos temas relacionados à Agenda 2030 nos livros de Ciências dos últimos anos do Ensino Fundamental. 2023.SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, A. STEM/STEAM in Early Childhood Education for Sustainability (ECEfS): A Systematic Review. *Sustainability*, v. 15, n. 4, p. 3721, 2023.

ROTH, R. O Método Socrático Atualizado: uma Releitura para Melhorar uma Educação Tecnicamente Correta. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, v. 15, n. 6, 2016.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, número especial, p. 1-12, 2007.

SECRETARIA DE GOVERNO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. ODS Brasil. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2024.

SILVA, J. C. História da ciência no ensino fundamental: abordagens e práticas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, n. 3, p. 345-360, jul./set. 2017. Disponível em: <<http://www.revistas.ebsco.com>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SILVA, M. E.; CASTRO, A. C. Educação Científica e Clubes de Ciências: Perspectivas e Desafios. Porto Alegre: Editora Bookman, 2018.

SOUZA, F. L. de; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. 2013.

SOUZA, F. L. et al. Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Química. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013.

SUART, R. C. Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. 2008. 2018p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M.E. R.. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TAYLOR, E.; TAYLOR, P. C. Transformative STEAM Education for Sustainable Development: International Perspectives and Practices. Leiden: Brill, 2022. ISBN 978-90-04-52470-5.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 19, p. 795-809, 2013.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, Marcia. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, 2013.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química nova na escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZOMPERO, A; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZULIANI, S. R. Q. A. A utilização da Metodologia Investigativa na Aprendizagem de Química Experimental. Tese de mestrado em Educação para as Ciências. Bauru: UNESP, 2000.



**CIÊNCIA
NA CAIXA**

▶ @ciencianacaixa

📷 @ciencianacaixa

📘 @clubeciencianacaixa