

**CIÊNCIA
NA CAIXA
STARTER**

1

**EXPERIMENTOS
INVESTIGATIVOS**

**MANUAL DO
PROFESSOR**



**CIÊNCIA
NA CAIXA**

Prislaine Pupolin Magalhães, PhD

**CIÊNCIA
NA CAIXA
STARTER**

1

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

É com grande satisfação que coloco em prática esse sonho na forma de projeto intitulado “Ciência na Caixa”. Compartilho aqui alguns experimentos de Ciências que cabem em uma caixa. Desse modo, proponho que nossos leitores possam realizar experimentos de ciências onde quiserem, em casa ou em sala de aula. Para aguçar a curiosidade pelos fenômenos, não precisamos necessariamente ter um laboratório. Acredito que algumas reflexões críticas motivaram as modificações curriculares atuais. Indiscutivelmente, elas ressaltam a importância do laboratório didático, incentivando os professores a adotarem aulas experimentais no Ensino de Ciências. Por muitos anos, o ensino tradicional foi basicamente focado em estimular a memorização, fórmulas prontas e procedimentos preestabelecidos em detrimento da atribuição de significados aos conceitos. Muitas vezes a sobrecarga de informações desconexas e tarefas demasiadas em determinadas atividades escolares podem resultar em um desestímulo para aprender. É importante levar em consideração o nível escolar, propondo atividades que sejam possíveis de se realizar. Isso motiva intrinsecamente, aproximando os alunos do conhecimento científico.

As atividades de ensino utilizando metodologias ativas têm crescido exponencialmente nos últimos tempos. Elas visam a colocar o aluno como protagonista da sua aprendizagem. Será que a experimentação em ciências, do modo como é proposta, coloca nosso aluno de fato como protagonista? Existe formação e apoio pedagógico para os professores abraçarem as novas ideias? Convido todos a refletirem sobre o modelo de ensino experimental tradicional. Apesar de motivar os estudantes, devemos propor atividades experimentais que promovam o desenvolvimento das habilidades necessárias para a nova geração.

Partindo da minha experiência docente, pude constatar que muitos professores de ciências têm medo de não “acertar” o experimento. Eles ainda mantêm a cultura de serem os detentores do saber, onde o errar não é bem aceito. Muitas vezes aprendemos mais com os erros, ou seja, discutindo o porquê dos resultados, sendo eles bem-sucedidos ou não.

Sobre experimentação em Ciências, não tenho dúvidas de que faltam cursos de formação continuada para os professores, fornecimento de recursos necessários e apoio de toda a comunidade escolar. Assim, as atividades didáticas experimentais, da maneira como se encontram, são superficiais, apresentadas como um espetáculo lúdico-científico, não produzindo resultados de aprendizagem satisfatórios.

O laboratório de Ciências muitas vezes não deixa claro seu objetivo pedagógico. Por exemplo, já observei o discurso de alguns professores prometendo a ida ao

laboratório para seus alunos como um prêmio por bom comportamento. Dessa forma fica explícito que as atividades experimentais são de menor importância.

Este trabalho, juntamente com o projeto Ciência na Caixa, é apenas um início na busca de sistematizar o laboratório didático, tornando-o acessível a todos, mostrando seu verdadeiro papel. Os experimentos deste livro apresentam uma pequena contextualização e propõem algumas questões norteadoras, trazendo ideias e conceitos, que podem e até mesmo devem ser transpostos didaticamente. Assim, os experimentos podem ser adaptados e utilizados por professores desde a educação básica até o ensino médio. A contextualização proposta também pode ser revista, de tal modo que a atividade experimental investigativa esteja acompanhada de situações problematizadoras, dentro da realidade social e cultural do aluno e de sua comunidade.

Durante a realização dos experimentos, 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 tutor.

Nessa proposta consideramos que os experimentos possuem elevado grau de abertura. Para se estabelecer o grau de abertura de uma experimentação em Ciências, devemos levar em consideração os conhecimentos prévios, a habilidade e realidade cognitiva dos alunos. Independente do grau de abertura proposto nas atividades, destaco a importância de os alunos compreenderem bem o problema proposto e saberem o porquê e para que estão realizando tal atividade. A literatura descreve resultados frutuosos, mostrando que tais atividades podem promover uma aprendizagem de fato significativa.

Apresento neste livro vinte e quatro experimentos de Ciências Naturais. Os experimentos foram planejados de acordo com pressupostos do Ensino por Investigação, uma metodologia ativa consolidada para o Ensino de Ciências Naturais. Assim, o aluno passa a ser protagonista de seu aprendizado, levantando hipóteses, propondo estratégias e desenvolvendo atividades que contribuem para alfabetização e letramento científico. Convido a todos a vivenciarem as atividades experimentais deste livro, com olhar de futuros cientistas, levando em consideração a não neutralidade da Ciência e considerando que a Ciência também pode apresentar falhas.

Para facilitar a vida de todos, os reagentes e aparatos indicados nos experimentos deste livro estão disponibilizados em nossa loja virtual disponível em nosso site www.ciencianacaixa.com.br.

Com carinho,

Prislaine Pupolin Magalhães

EXPERIMENTO 1 - VULCÃO QUÍMICO

LEVANTANDO HIPÓTESES

Devemos utilizar reações químicas que liberam gases. Para se ter um efeito mais realístico, é interessante adicionar corantes que lembram a cor de lava. Um exemplo seria a utilização de mistura de tinta guache vermelha, laranja ou amarela. Para simular uma erupção vulcânica, existem vários procedimentos. Neste ensaio, iremos utilizar bicarbonato de sódio com ácido cítrico.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Quais os nomes da ciência e do cientista especialistas em vulcões?

A vulcanologia é a ciência que estuda os vulcões, tendo como especialista o vulcanólogo, que estuda geofísica, geologia e geoquímica. E aí, topa ser um vulcanólogo?

2. Por que os sólidos (ácido cítrico e carbonato de sódio) não reagiram?

Tanto o ácido cítrico quanto o carbonato de sódio em meio aquoso liberam íons. A reação observada se dá a partir da interação desses íons livres, o que ocorrerá apenas quando estiverem dissolvidos em água.

3. Qual a função do detergente nessa reação?

Através das propriedades do detergente líquido, conseguimos aprisionar o gás carbônico gerado pela reação química $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \uparrow$

4. Quando estamos fazendo bolo, adicionamos fermento químico em pó, conhecido comercialmente como **Pó Royal**. Discuta quais seriam as propriedades dos componentes do fermento químico em pó e porque ele é importante no preparo do bolo.

O fermento químico possui, em sua mistura, os sais bicarbonato de sódio e carbonato de cálcio. Ambos se decompõem no calor do forno formando gás carbônico. Esse gás fica parcialmente aprisionado na massa do bolo, fazendo-o ficar fofinho.

5. Faça uma erupção vulcânica caseira. Para isso, utilize apenas fermento químico em pó, vinagre, detergente e corante alimentício laranja ou vermelho. Como você planejaria esse experimento? Se precisar, veja as dicas no

gabarito. Após realizar o experimento, discuta: qual é reação química responsável pela erupção?

Dentre outras maneiras, o planejamento pode ser da seguinte forma: dentro do seu copo cônico, adicione o fermento em pó químico (duas colheres das de sobremesa cheias). Em seguida, em seu copinho de acrílico, adicione 25 mL de vinagre, 10 mL de detergente e, utilizando a pipeta Pasteur de plástico, adicione 1 mL de corante. Despeje todo o conteúdo do copo no copo cônico. Vamos analisar como ocorre essa reação: o fermento em pó químico é constituído basicamente por bicarbonato de sódio e carbonato de cálcio, e o vinagre é uma combinação de água com 5% de ácido acético. A reação entre vinagre e bicarbonato de sódio é uma reação de neutralização, que tem como produto acetato de sódio, água e gás carbônico. A efervescência deve-se à formação de bolhas de gás carbônico (CO_2) que são aprisionadas nas bolhas de sabão.

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



ODS 4: O experimento do vulcão é uma maneira eficaz de engajar os estudantes em atividades práticas de química, oferecendo uma experiência de aprendizado divertida e interativa. Esse tipo de experiência ajuda a desenvolver habilidades práticas e um melhor entendimento dos conceitos científicos.

ODS 6: As erupções vulcânicas podem afetar os recursos hídricos, contaminando rios, lagos e reservas subterrâneas com cinzas e outros materiais. O experimento de simulação de vulcão pode introduzir uma discussão sobre a importância da gestão de recursos hídricos em regiões vulcânicas e sobre como a química pode ajudar a tratar águas contaminadas.

ODS 11: Vulcões são um risco natural que afeta a vida de muitas comunidades ao redor do mundo. Entender a ciência por trás de fenômenos naturais como vulcões pode ajudar a desenvolver estratégias de mitigação e resiliência em áreas suscetíveis a desastres naturais.

ODS 12: A reação química que ocorre no experimento pode ser usada para ensinar aos alunos sobre o impacto ambiental das substâncias químicas que usamos no cotidiano e como o uso responsável e a redução de resíduos químicos são importantes para a sustentabilidade.

ODS 13: O experimento que forma CO_2 pode ser relacionado à discussão sobre a importância dos gases no efeito estufa e nas mudanças climáticas. Os vulcões liberam naturalmente grandes quantidades de gases na atmosfera, incluindo CO_2 , e o experimento pode servir como uma introdução para discutir as emissões de gases e suas implicações ambientais.

ODS 15: Vulcões são um exemplo de fenômenos naturais que influenciam a formação e o desenvolvimento dos ecossistemas terrestres. As erupções vulcânicas podem tanto devastar ecossistemas quanto proporcionar solo fértil para novos crescimentos, o que mostra a complexidade das interações entre fenômenos naturais e vida terrestre.

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

EXPERIMENTO 2 – TYE-DIE

LEVANTANDO HIPÓTESES

No processo de produção devemos nos preocupar com a extração da matéria-prima, de tal maneira que ela seja sustentável e resguarde a natureza. Por exemplo, na extração de corantes oriundos de cascas de árvores, devemos nos preocupar com o desmatamento. Uma vez obtida a matéria-prima, a extração dos corantes deve ser preferencialmente em meio aquoso, pois de acordo com a química verde não podemos utilizar solventes tóxicos. As extrações envolvem o rompimento das paredes das células, visando a liberação do corante. Assim, quanto maior a superfície de contato, melhor. Por isso, a maioria das extrações são realizadas com a matéria prima em pó. Para otimizar as extrações, podemos adicionar substâncias como o vinagre, o bicarbonato de sódio, o carbonato de sódio e o hidróxido de sódio, visando obter diferentes colorações, além de aumentar a eficiência do tingimento.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que é a química verde?

Este conceito foi originalmente introduzido nos Estados Unidos, pelo cientista Mark Harrison, da Universidade de Leigh. Química verde é uma ciência, que visa proteger ao máximo o meio ambiente. Desde o projeto, desenvolvimento e a implementação de processos químicos, objetiva reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias prejudiciais para o homem e o meio ambiente.

2. Como os povos antigos tingiam seus tecidos?

Os povos antigos utilizavam corantes naturais, extraídos de plantas e cascas de árvores e raízes. Desde antigamente (2500 a.C.), materiais como o algodão, a lã e a seda já eram tingidos com corantes naturais, uma vez que a tonalidade das vestimentas era fator de diferenciação social. Os povos indígenas também utilizam os conhecimentos passados pelos seus anciões para tingir suas vestimentas utilizando os recursos da natureza.

3. **Quais corantes naturais existem?**

Na natureza existe uma infinidade de corantes naturais. Como exemplos temos a flor de hibisco, a casca de cebola, o pó de café, o urucum, o açafrão, o açaí, a casca de romã, entre muitos outros. Neste experimento utilizaremos o açafrão, que é uma planta herbácea originária da Índia que chegou ao Brasil juntamente com os portugueses. O açafrão possui batatas nas raízes, de onde é extraído o pigmento.

4. **Qual é a vantagem de se utilizar um corante natural?**

De maneira geral, os corantes naturais são atóxicos. Dessa maneira, não são carcinogênicos, além de serem biodegradáveis. Existe uma tendência em todo o mundo de se utilizar produtos ecologicamente amigáveis, o que inclui os corantes naturais.

5. **Relacione as cores dos tecidos tingidos com a acidez ou basicidade dos meios.**

A mudança de cor da solução contendo o extrato natural ocorre devido à alteração do seu pH. Com os aditivos ácido cítrico e carbonato de sódio o pH do meio fica ácido e básico, respectivamente. Tanto o açafrão quanto a beterraba contém pigmentos orgânicos, e essas moléculas mudam de cor dependendo do pH do meio.

6. **Por que esta técnica de coloração realizada pode ser considerada química verde?**

O açafrão é uma matéria prima derivada de fonte renovável, quando adequados e controlados os modos de extração. Além disso, gera resíduos não tóxicos e biodegradáveis, e o corante residual poderia ser reutilizado.

7. **Por que houve a exploração do pau-brasil?**

Além de aproveitarem a madeira do pau-brasil para confecção de móveis e instrumentos musicais, era extraído do tronco dessa árvore um corante natural

vermelho, batizado como brasilina, utilizado para tingir tecidos e fabricar tinta de caneta.

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



ODS 3: A utilização de tintas naturais pode contribuir para a saúde e bem-estar, já que as tintas sintéticas podem conter substâncias tóxicas. Promover alternativas mais seguras é essencial.

ODS 4: O aprendizado prático sobre pigmentos naturais e técnicas de coloração estimula o interesse pela química e pelas ciências em geral, promovendo uma educação de qualidade.

ODS 12: O uso de tintas naturais é um exemplo de produção responsável e sustentável, promovendo práticas de consumo consciente e a redução do uso de produtos químicos sintéticos prejudiciais ao meio ambiente.

ODS 13: A promoção de práticas sustentáveis na produção de tintas e pigmentos pode contribuir para a mitigação das mudanças climáticas. Utilizar recursos naturais de forma responsável ajuda a reduzir a pegada de carbono.

ODS 15: O experimento envolve o uso de recursos naturais, destacando a importância da biodiversidade e da conservação das plantas utilizadas para a produção de tintas naturais.

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

EXPERIMENTO 3 – FERRO FLUÍDO

LEVANTANDO HIPÓTESES

Os metais que são atraídos por ímãs incluem ferro (Fe), níquel (Ni) e alguns outros mais raros. Saibam que o ferro metálico (Fe) é atraído por ímãs, mas o sulfato de

ferro (FeSO_4), com o ferro na forma iônica (+2), não é atraído. As placas de alumínio e as medalhas olímpicas, de ouro, prata e cobre, não são atraídas pelos ímãs.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que são os ímãs? Quais são os principais tipos?

Um ímã é qualquer objeto gerador de seu próprio campo magnético que interage com outros campos magnéticos. Os ímãs têm dois polos: norte e um sul. A força magnética é causada pelo campo magnético do ímã e aponta na direção das linhas de campo. Existem normalmente quatro categorias de ímãs permanentes: neodímio ferro boro (NdFeB), samário cobalto (SmCo), alnico e ímãs de cerâmica.

2. O que você observa ao remover o ímã?

Quando retiramos o ímã, o ferrofluido se comporta como um líquido novamente. Na presença de um campo magnético externo, cada uma das minúsculas partículas de ferro se magnetiza e se condensa de maneira organizada.

3. O que é o ferrofluido e qual a sua utilização?

É uma mistura homogênea, com minúsculas partículas magnéticas fluindo em um líquido. É utilizado em dispositivos eletrônicos, engenharia mecânica e em pesquisa em ciência dos materiais. Hoje os equipamentos de som produzidos contêm ferrofluido em seu interior, como por exemplo alto-falantes, laptops, telefones celulares e fones de ouvido.

4. Qual a função do óleo no ferrofluido?

Uma vez que essas partículas são atraídas umas pelas outras, elas devem ser revestidas por uma substância especial que as impede de se grudarem.

5. Como surgem as forças magnéticas?

Saibam que o magnetismo surge de dois tipos principais de movimentos dos elétrons. O primeiro é o movimento dos elétrons em uma órbita ao redor do núcleo, semelhante ao movimento dos planetas em nosso sistema solar ao redor do sol, e o segundo é o giro dos elétrons em torno de seu eixo, análogo à rotação da Terra em torno de seu próprio eixo. Isso ocasiona nos átomos a formação de um minúsculo ímã, ou seja, um campo magnético muito fraco ao redor do átomo. Em alguns elementos esses pequenos ímãs pontuais se

anulam e em outros eles se somam, formando polos e assim surgem os materiais magnéticos. Por isso, alguns metais são magnetizados por ímãs e outros não.

6. Por que podemos visualizar diferentes campos quando utilizamos dois ímãs?

Cada ímã cria no espaço em sua volta um campo magnético que podemos representar pelas linhas de indução magnética. Essas linhas de indução atravessam de um polo a outro do ímã. Quando temos dois ímãs, polos iguais podem estar de lados opostos ou do mesmo lado, resultando em diferentes linhas de indução.

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



ODS 4: Proporcionar experiências práticas em ciências ajuda a desenvolver o pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas entre os alunos.

ODS 9: Explorar ferrofluidos e slime magnético pode inspirar discussões sobre inovações tecnológicas e novas aplicações em diversas indústrias, como eletrônica, medicina e engenharia.

ODS 11: Materiais magnéticos e inovações associadas podem ser aplicados em soluções urbanas sustentáveis, como sistemas de transporte mais eficientes ou na construção civil.

ODS 12: Discutir a produção de materiais como slime magnético e ferrofluido pode levar a reflexões sobre o consumo responsável e o uso sustentável de recursos.

ODS 13: A pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias, incluindo materiais magnéticos, podem contribuir para a mitigação das mudanças climáticas por meio de inovações em energia e materiais sustentáveis.

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

EXPERIMENTO 4 – BOLHAS

LEVANTANDO HIPÓTESES

Para uma bolinha de sabão quicar sem estourar, basta adicionar à solução de sabão substâncias que aumentem a sua tensão superficial. As moléculas que possuem essa propriedade são alguns monossacarídeos (açúcares) como a glicose e a frutose, que possuem grande afinidade química com as moléculas de água. Assim, novas ligações de hidrogênio se formam, aumentando a tensão superficial. Na presença desses aditivos a água também irá evaporar mais lentamente, o que fortalece ainda mais essas ligações entre as moléculas dessa mistura, fazendo com que as bolhas fiquem mais resistentes.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Como se formam as bolhas de sabão?

A bolha é um filme fino e elástico circundado por ar, composto por duas camadas de moléculas de detergente (ou sabão) que contêm água aprisionada. Esse filme é organizado, uma vez que as moléculas do detergente possuem uma parte polar e uma parte apolar (molécula anfifílica). Dessa maneira, a parte hidrofóbica (apolar) da molécula fica direcionada para o ar e as hidrofílicas (polares) para a água.

2. Quais ligações químicas estão envolvidas nas moléculas da bolha?

Existe um tipo de força intermolecular que mantém as moléculas unidas e depende de suas propriedades intrínsecas, como por exemplo a polaridade. As moléculas de água se ligam entre si pelas ligações de hidrogênio, que ocorrem em moléculas que possuem um átomo de hidrogênio ligado a átomos muito eletronegativos, como o flúor, o oxigênio e o nitrogênio. Assim sendo, as ligações de hidrogênio são as principais forças intermoleculares responsáveis pela formação da bolha de sabão.

3. Por que as bolhas são coloridas?

De maneira semelhante à que percebemos as cores em um arco-íris ou em uma mancha de óleo, vemos as cores em uma bolha por meio do reflexo e da refração das ondas de luz nas superfícies interna e externa da parede da bolha. Uma bolha também reflete a cor de seus arredores.

4. Por que as bolhas são redondas?

A forma esférica é uma maneira de diminuir a superfície ao mínimo, ou seja, menor relação entre área superficial e volume.

5. Por que objetos molhados não estouram as bolhas de sabão? Faça uma doma de bolha para observar esse fenômeno. Encha o frasco spray com água e molhe uma superfície bem lisa.

Vimos que a bolha estoura quando a água presa entre as camadas de sabão seca, por evaporação. Portanto, quando seu dedo está molhado, a bolha não estoura. Também é possível fazer uma bolha dentro da outra: basta introduzir a parte fina da pipeta previamente molhada na primeira bolha e fazer uma outra. Você pode conseguir bolhas triplas, quádruplas, e assim por diante.

Saiba que a luva amortece as bolhas por causa da propriedade hidrofóbica. As moléculas de poliéster, ou outras fibras sintéticas, possuem cadeias de baixa polaridade e, por isso, não formam interações intermoleculares capazes de aplicar uma tensão para estourar a bolha.

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



ODS 3: A limpeza e a desinfecção de superfícies são importantes para a prevenção de doenças, especialmente em ambientes públicos e de saúde. A tensão superficial influencia a eficácia de detergentes e desinfetantes na remoção de sujeira e microrganismos.

ODS 6: A tensão superficial da água tem um papel crucial na formação de gotas e na capacidade de a água se mover através do solo e das plantas. Compreender a tensão superficial pode ajudar a desenvolver técnicas para conservar água e melhorar a qualidade do solo, beneficiando a agricultura e o acesso à água potável.

ODS 12: A química da tensão superficial pode ser aplicada no desenvolvimento de produtos mais eficientes e menos poluentes. Isso inclui a formulação de detergentes e produtos de limpeza que sejam eficazes sem causar danos ao meio ambiente.

ODS 13: A compreensão da tensão superficial é essencial em processos que afetam a evaporação da água, que tem implicações para o clima e a temperatura global. Melhores práticas de manejo da água podem ajudar a reduzir os efeitos da mudança climática.

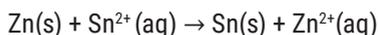
ODS 14: A tensão superficial influencia a vida aquática, afetando a forma como os organismos se movem e interagem na superfície da água. O aumento da poluição pode afetar a tensão superficial e, portanto, o ecossistema aquático.

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

EXPERIMENTO 5 – OURIÇO DE ESTANHO

LEVANTANDO HIPÓTESES

O zinco metálico (Zn) reage com os íons estanho (Sn^{2+}) presentes na solução ácida de cloreto de estanho (II) (SnCl_2), de acordo com a equação iônica abaixo:



Nessa reação temos como produto o estanho metálico, enquanto os átomos de zinco se transformam em íons e ficam na solução. Os íons cloreto não se alteram e são chamados de espectadores. Dessa forma, o zinco (Zn) tem maior tendência a ficar na forma de íons, ou seja, possuir menor potencial de redução quando comparado com o estanho (Sn).

PENSE FORA DA CAIXA

1. Os metais também têm estrutura cristalina?

Diferentemente do que muitos pensam, a estrutura cristalina não é um fenômeno exclusivo dos sais.

2. O que é potencial de redução?

Partículas de alguns metais preferem se estabilizar e permanecer dentro dessa nuvem mais do que outras. Ou seja, alguns metais preferem permanecer dentro da nuvem de elétrons mais que outros. Em termos químicos, podemos dizer que eles têm um alto potencial de redução. Por outro lado, eles terão um baixo potencial de oxidação, ou seja, os átomos desses metais não tendem a formar íons.

3. Essa reação poderia resultar em uma pilha? Explique.

Sim, pois temos uma reação espontânea de transferência de elétrons. A maioria das pilhas são constituídas fundamentalmente dessas reações, porém de maneira compartimentalizada, onde os elétrons passam por um circuito externo formando uma corrente elétrica.

4. Como é a estrutura do sólido formado?

A cristalização do estanho se dá na forma de agulhas. Essa deposição não é aleatória. Os átomos de estanho se acomodam um do lado do outro em uma estrutura regular.

5. Como surge nosso ouriço de estanho?

As agulhas brilhantes surgem, pois a velocidade e direção do crescimento do metal durante a reação química na superfície do pellet de zinco são diferentes. Assim, temos a formação de agulhas de diferentes tamanhos. Temos que lembrar que algumas regiões do pellet de zinco estão sendo corroídas e estão liberando os íons zinco. Assim temos a formação dos lindos cristais.

6. Por que o ouriço “se mexe” quando adicionamos solução de bissulfato de sódio?

O ouriço se movimenta devido à liberação de gases que ocorre no zinco residual. O Zinco em meio ácido libera gás hidrogênio de acordo com a equação química $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$.

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



ODS 7: Reações de oxirredução estão na base do funcionamento de muitas tecnologias de geração e armazenamento de energia, como baterias, células de combustível e sistemas de eletrólise. O entendimento da estrutura cristalina de metais também é essencial para o desenvolvimento de materiais mais eficientes e duráveis para essas aplicações.

ODS 9: A inovação em processos industriais, especialmente no uso e reciclagem de

metais, depende de um profundo entendimento das reações de oxirredução e da estrutura cristalina dos materiais. A formação de ligas metálicas e o tratamento térmico dependem dessas reações para melhorar propriedades como resistência, durabilidade e eficiência.

ODS 11: As reações de oxirredução e o comportamento dos metais são críticos para o desenvolvimento de infraestruturas duráveis e resilientes. A corrosão é um dos maiores problemas que afetam construções e pontes, resultando em manutenção frequente e consumo excessivo de recursos.

ODS 12: O uso de metais e a gestão de resíduos metálicos são questões centrais para o consumo e a produção responsáveis. As reações de oxirredução são fundamentais no processo de reciclagem de metais, como o ferro e o alumínio, além de serem essenciais em processos de purificação de metais.

ODS 13: A extração e o processamento de metais, como o ferro e o alumínio, envolvem reações de oxirredução que liberam grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂). A inovação em processos de produção que envolvem menos emissões de gases de efeito estufa é essencial para mitigar os impactos das mudanças climáticas.

ODS 14: A oxidação de metais (como a corrosão) pode liberar íons metálicos e outros compostos nocivos para o ambiente, contaminando corpos d'água e solos. Esses processos podem impactar a biodiversidade aquática e terrestre, prejudicando ecossistemas. Entender a estrutura cristalina e as propriedades químicas dos metais permite desenvolver estratégias para prevenir e mitigar a corrosão.

ODS 17: O avanço em tecnologias e processos baseados em oxirredução e nas propriedades dos metais depende de colaborações globais em pesquisa e desenvolvimento. Parcerias entre universidades, indústria e governos podem levar à criação de novas tecnologias mais eficientes e sustentáveis.

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

EXPERIMENTO 6 – COAGULAÇÃO

LEVANTANDO HIPÓTESES

A floculação/coagulação é uma das primeiras etapas do tratamento de água. As impurezas presentes na água podem se encontrar suspensas (impurezas insolúveis) ou dissolvidas (impurezas solúveis). As impurezas solúveis geralmente são sais de cálcio e magnésio. Conseguimos visualizar as insolúveis uma vez que a água suja é turva, formando uma suspensão. Com adição de produtos químicos que formam precipitados gelatinosos ocorre o processo de coagulação. As impurezas possuem afinidade química por esses precipitados, ficando aderidas. Os precipitados se agregam, ocorrendo a floculação, e lentamente decantam por diferença de densidade. Dessa maneira, a floculação e a coagulação são processos químicos e físicos que agregam as impurezas, formando flóculos que decantam.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Qual a importância da água?

Graças à água e suas propriedades podemos ter vida no planeta Terra. A água é conhecida como solvente universal para os cientistas, pois possui grande capacidade de dissolver substâncias. Temos que levar em consideração que muito pouca água disponível é doce, e muitas vezes precisa de tratamento para ser potável. Além disso, boa parte da água doce está congelada ou no subsolo. Além da água que consumimos em nossas residências, temos que levar em conta a utilização de água nas indústrias e no setor rural. Não se esqueça: a água é finita.

2. Qual a importância do tratamento de água?

A água deve ser tratada para que possamos consumi-la com segurança. Durante seu tratamento, além de limpa, é descontaminada pela cloração (adição de cloro) e passa pela fluoretação (adição de flúor), para evitar a incidência de cáries dentais. A água tratada previne a transmissão de doenças.

3. Qual reação química ocorreu com a mistura dos reagentes? Qual a função de cada um deles?

Nas estações de tratamento de água (ETA), quando a água na sua forma natural (bruta) entra nos tanques, é adicionada barrilha (Na_2CO_3) para a diminuição do

pH. No nosso experimento, utilizamos hidróxido de cálcio ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$) em solução. Em seguida, adiciona-se a essa solução básica uma solução de sulfato de alumínio ($\text{Al}_2[\text{SO}_4]_3$). Dessa maneira obtemos a formação de hidróxido de alumínio, de acordo com a equação: $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{OH}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_{3(\text{s})}$

4. **Classifique como ácidas, neutras ou básicas as amostras dos tubetes do item VIII.**

Observamos que o hidróxido de cálcio apresentou pH maior que 7, então esse reagente é básico. Já o sulfato de alumínio apresentou pH menor que 7, ou seja, ácido. A água da torneira dependerá das condições da água da sua casa.

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



ODS 3: A qualidade da água potável está diretamente relacionada à saúde pública. A ausência de tratamento adequado pode causar doenças transmitidas pela água, como diarreia, cólera e outras enfermidades. Ensinar os alunos sobre processos de purificação ajuda a destacar a relação entre ciência, tecnologia e saúde pública.

ODS 6: Garantir o acesso universal à água potável e saneamento adequado é o foco central deste objetivo. O tratamento de água por coagulação é um processo importante na remoção de partículas indesejadas e contaminantes, essencial para fornecer água limpa e segura para a população.

ODS 11: O tratamento de água é essencial para a construção de cidades resilientes e sustentáveis, garantindo que as populações urbanas tenham acesso a água potável e saneamento básico. O processo de coagulação é uma parte importante da infraestrutura hídrica das cidades.

ODS 12: O uso eficiente e sustentável dos recursos hídricos é crucial para garantir que a água potável esteja disponível para todos. Ensinar sobre os processos de coagulação e purificação de água ajuda a conscientizar sobre a importância de proteger os recursos hídricos e evitar o desperdício.

ODS 14: A poluição da água afeta diretamente os ecossistemas aquáticos. Ao remover poluentes e partículas da água, os processos de tratamento também contribuem para a

preservação da qualidade da água nos rios, lagos e oceanos, protegendo a biodiversidade.

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

EXPERIMENTO 7 – FILTRO DE ÁGUA

LEVANTANDO HIPÓTESES

Através do tratamento de água podemos conseguir água potável. A água potável é a água própria para consumo. Ela não deve possuir cor, gosto ou cheiro, e deve ser livre de substâncias e microrganismos que podem causar doenças. O tratamento de água consiste em uma série de etapas, incluindo processos físicos e químicos.

PENSE FORA DA CAIXA

1. Quais as características da água antes e depois da filtração?

Antes da filtração a água estava turva, com coloração marrom, e continha partículas suspensas. Saiba que turbidez ou turvação nada mais é do que uma redução de transparência devido à presença de substâncias suspensas que impedem a passagem de luz. Após a filtração a água estava incolor (sem cor), inodora (sem cheiro) e insípida (sem gosto).

2. Pedra branca, areia branca grossa, areia branca fina e carvão ativo: qual a provável função de cada um desses componentes no filtro?

A função das pedras e da areia no filtro caseiro é a de realizar a separação física de partículas sólidas. O carvão possui alta porosidade. Isso confere a ele a propriedade de ser adsorvente (adere partículas por forças físicas de atração). Assim, ele retém partículas que causam coloração, sabor ou odor indesejável na água, ajudando na sua purificação.

3. Qual o pH da água filtrada? Descubra se ela é ácida, neutra ou básica.

Consulte o valor de pH na tabela de cores. O valor de pH depende de cada experimento e sua amostra de partida, porém o pH da água filtrada deve estar próximo de 7, ou seja, próximo de neutro. Saiba que, no Brasil, o Ministério da Saúde recomenda que o valor do pH da água ideal para o consumo humano deve estar entre 6,0 e 9,5.

4. Algumas pessoas colocam um pedaço de carvão dentro da geladeira. Pergunte aos seus familiares se já ouviram falar sobre isso e porque o fazem.

O carvão é um ótimo adsorvente, pois possui alta porosidade e uma grande área de contato. As substâncias químicas gasosas, que estão constantemente se movimentando, quando passam próximas da superfície do carvão se ligam a ela, ficando aprisionadas. É o que acontece com os gases responsáveis pelo mau cheiro: eles têm afinidade pelo carvão e são adsorvidos. Basta colocar um pedaço de carvão dentro de um recipiente no fundo da geladeira. Nas indústrias, o carvão ativado é utilizado para filtrar gases tóxicos resultantes de processos químicos.

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



ODS 3: A qualidade da água está diretamente relacionada à saúde pública. Água contaminada pode causar doenças graves, enquanto a filtragem adequada ajuda a prevenir surtos de doenças transmitidas pela água.

ODS 6: Este objetivo visa garantir o acesso universal à água potável e ao saneamento. A filtragem é uma das etapas essenciais do tratamento de água para torná-la segura para consumo humano.

ODS 11: O acesso à água potável é uma questão crítica para a sustentabilidade das cidades. A filtragem é uma parte fundamental do sistema de abastecimento de água, contribuindo para a criação de comunidades mais saudáveis e resilientes.

ODS 12: O uso eficiente de recursos hídricos e o tratamento responsável da água são essenciais para garantir sua disponibilidade para as futuras gerações. Ensinar sobre a importância da filtragem ajuda a promover uma abordagem sustentável em relação ao consumo de água.

ODS 14: A poluição da água afeta diretamente os ecossistemas aquáticos. Filtrar a água antes de seu descarte em corpos d'água ajuda a proteger a vida marinha e a biodiversidade aquática.

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

EXPERIMENTO 8 – ÁRVORE NEVADA

LEVANTANDO HIPÓTESES

Em ambas as situações o fenômeno é chamado de cristalização. Possuem um padrão uniforme e repetitivo que forma seus cristais. No gelo, os líquidos esfriam e começam a endurecer devido à diferença de temperatura. Nos sais solúveis, podemos observar a cristalização através da evaporação lenta. Assim, podemos observar o rearranjo dos íons, formando lindos cristais. Os cristais de sais podem constituir diferentes formas geométricas, como triângulos, retângulos e quadrados. Em temperatura ambiente a água é líquida e o sal puro é sólido. Os processos envolvidos são fenômenos físicos.

PENSE FORA DA CAIXA

1. O que são forças coesivas e forças adesivas?

Forças coesivas são as forças atrativas entre moléculas do mesmo tipo. Por exemplo, em uma gota as forças entre as moléculas de água são chamadas forças coesivas. Os líquidos podem ser mantidos em recipientes abertos porque as forças coesivas mantêm as moléculas juntas. As moléculas de água possuem ligações de hidrogênio, uma força intermolecular relativamente forte, proporcionando alta temperatura de ebulição. Forças adesivas são forças atrativas entre moléculas de diferentes tipos: em um copo de água, temos a força de atração da molécula de água com o vidro ou plástico do copo.

2. O que é capilaridade?

A ação capilar pode ser definida como a ascensão de líquidos por meio de um tubo fino, cilindro ou substância permeável. O líquido “sobe pelas paredes” devido às forças adesivas e coesivas de interação do líquido com a superfície. Para ocorrer capilaridade, temos que levar em consideração o balanço de todas essas forças com as forças gravitacionais. No caso de tubos, também temos que levar em consideração seu diâmetro.

3. Por que a solução sobe na árvore?

Neste caso, ocorre capilaridade, pois a ligação intermolecular entre os componentes da solução em si é substancialmente inferior à interação desses componentes com a superfície do papel.

4. Por que adicionamos uma gota de sabão?

O detergente é uma substância surfactante capaz de alterar a tensão superficial da água ou de soluções aquosas. Isso faz com que a solução suba pelo papel mais rápido.

5. Como a tensão superficial afeta a ação capilar?

A adesão da água às paredes de um vaso causará uma força para cima no líquido nas bordas e resultará em um menisco que gira para cima. A tensão superficial atua para manter a superfície intacta. A ação capilar ocorre quando a adesão às paredes é mais forte do que as forças coesivas entre as moléculas do líquido. Como o detergente diminui essas forças (tensão superficial) consequentemente ele aumenta a capilaridade.

6. Como nossa árvore ficou coberta de neve?

Após a ação capilar, ou seja, subida do líquido pelo papelão, a água da solução evapora gradualmente nas extremidades da árvore e dessa maneira o sal se cristaliza.

7. O sal de cozinha, quando puro, forma cristais cúbicos. Por que, neste caso, temos a formação de neve fofinha?

A forma cúbica dos cristais de cloreto de sódio se deve à organização dos íons Na^+ e Cl^- no retículo cristalino. Para observar os cubos de NaCl , a evaporação da água de uma solução pura desse sal deve ocorrer lentamente, para que os íons possam ter tempo hábil para se organizarem. No nosso experimento a formação de cristais parecidos com neve se deve à presença do hexacianoferrato de potássio $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, que “atrapalha” essa organização.

8. Repita o experimento. Recorte a árvore, mas antes de pintar de verde, faça o seguinte: no batoque (copinho de plástico para tinta), coloque algumas gotas de corante alimentício vermelho. Insira as pontas da árvore no corante, aguardando alguns segundos até dar uma leve encharcada nelas. Repita nas oito pontas. Depois pinte de verde, novamente sem excessos. Deixe secar, tanto o corante como a tinta, e repita as demais etapas já descritas.

A neve será rosadinha nas pontas. Caso tenha em casa, você pode também utilizar outras cores de corantes, fazendo uma árvore toda colorida.

9. Como posso restaurar minha matéria prima? Proponha um método de refazer o experimento.

Se evitar perdas dos cristais, você pode restaurar a “neve” de sua árvore. Retire cuidadosamente todos os cristais da placa de Petri e da árvore. Com uma colherinha coloque todo o conteúdo novamente dentro do tubo Falcon de plástico, adicionando 8 mL de água, aproximadamente. Agite e leve novamente ao aquecimento em banho-maria. Repita o experimento com o papelão do rolo de papel higiênico (que também é absorvente). Deixe o rolo com no máximo 10 cm de altura. Se quiser, pode fazer uns galhinhos, recortando as bordas, e tingir as pontas. Utilize sua criatividade e compartilhe com a gente.

10. **Explique por que, ao derramar líquidos sobre a mesa de jantar, ficamos mais aliviados quando há toalhas de papel ou guardanapos por perto.**

Em contato com a toalha de papel, a água é prontamente absorvida por meio de um processo denominado “ação capilar”. Vimos que a ação capilar, também conhecida como capilaridade, é a subida ou absorção de líquidos por meio de pequenas fendas e orifícios de determinados materiais.

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



ODS 4: Este ODS incentiva a aprendizagem de ciência e tecnologia de maneira acessível e envolvente. O experimento pode ser uma ótima oportunidade para promover o aprendizado ativo em química.

ODS 6: A capilaridade é fundamental na movimentação da água no solo e nas plantas. Compreender esses processos pode ajudar a promover práticas de irrigação mais eficientes e sustentáveis.

ODS 12: O conhecimento sobre o preparo de soluções saturadas e a cristalização salina pode ser aplicado na indústria, especialmente na produção de alimentos e produtos químicos, promovendo práticas mais eficientes e sustentáveis.

ODS 13: Compreender a movimentação da água e a formação de soluções saturadas pode ajudar a desenvolver práticas agrícolas e de gestão hídrica que se adaptam às mudanças climáticas.

ODS 15: A capilaridade e a movimentação de água têm um papel crucial na saúde dos ecossistemas terrestres. A compreensão desses processos ajuda na conservação da biodiversidade e na gestão sustentável dos recursos hídricos. antes de seu descarte em corpos d'água ajuda a proteger a vida marinha e a biodiversidade aquática.

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.revistaseducacaoociencias.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