UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E HUMANIDADES – PPGECH

CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DA REVISTA *CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS* PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

HUMAITÁ
2021

JÉSSICA TAYNARA MARTINS

CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DA REVISTA *CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS* PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Humanidades, vinculado ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA, da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Humanidades, Linha de Pesquisa 2: Fundamentos e Metodologias para o Ensino das Ciências Naturais e Matemática.

Orientadora Prof. Dra. Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira
Coorientadora Profa. Dra. Viviane Florentino de Melo

HUMAITÁ
2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M386c

Martins, Jéssica Taynara
Contribuições das atividades experimentais da revista Ciência Hoje das Crianças para a construção de conceitos científicos / Jéssica Taynara Martins . 2021
134 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira
Coorientadora: Viviane Florentino de Melo
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Divulgação científica. 2. Atividade experimental. 3. Ensino de Física. 4. Obstáculos epistemológicos. I. Oliveira, Elrismar Auxiliadora Gomes. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DA REVISTA *CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS* PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades – PPGECH), da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do grau de Mestra em Ensino de Ciências e Humanidades, na Linha de Pesquisa 2: Fundamentos e Metodologias para o Ensino das Ciências Naturais e Matemática.

Data da aprovação: _____

Banca Examinadora

_____
Profa. Dra. Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira
Orientadora e Presidente da Banca
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

_____
Profa. Dra. Viviane Florentino de Melo
Coorientadora
Universidade Federal da Bahia - UFBA

_____
Profa. Dra. Amanda Amantes
Examinadora Externa
Universidade Federal da Bahia - UFBA

_____
Profa. Dra. Shirley Takeco Gobara
Examinadora Externa
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

HUMAITÁ
2021

À minha filha, minha motivação diária nessa caminhada
para a realização deste objetivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades – PPGECH por me proporcionarem a realização deste objetivo.

Aos meus colegas do mestrado, por todos os momentos de aprendizado que compartilhamos (Annanda, Cristiane, Cristóvão, Danilza, Dnavia, Elias, Emivan, Laura, Leoniza, Maira, Manoel, Marcia, Marilda, Marinez, Marinildo, Samuel Anselmo, Samuel Antonio, Sebastião, Welton).

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, por conceder a bolsa de estudos.

Aos meus familiares, Ademilson, Solange, Gilzelaine e Anderson, pelos momentos de incentivo, carinho e alegria, que me motivaram a seguir em frente.

Ao CETI – Centro de Tempo Integral Tarcila Prado de Negreiros Mendes, pelo apoio que recebi da comunidade escolar (gestão, docentes, discentes, administrativos, auxiliares) na organização dos horários da escola, o que me permitiu cursar as disciplinas do mestrado.

À minha orientadora, prof. Drª. Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira, pela paciência e ajuda nas atividades do curso. Obrigada por sua dedicação e compreensão. Sua dedicação profissional é um exemplo que levarei para minha vida. Desde a graduação esteve incentivando reflexões que contribuíram na minha trajetória acadêmica e pessoal. Nas orientações do PIBIC/UFAM (2011-2012), na pós-graduação em Metodologia do Ensino da Matemática na Educação Básica - UEA (2018-2020) e agora no mestrado (2019-2021). Obrigada por não desistir de mim.

À minha coorientadora, Prof. Drª. Viviane Florentino de Melo, pela contribuição na pesquisa. Obrigada pelas riquíssimas observações e discussões que possibilitaram ampliar meu conhecimento.

Às professoras Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira e Viviane Florentino de Melo pelo apoio incondicional, pela amizade e pela oportunidade de realizar essa pesquisa.

À minha filha, Emanuelly Helena Martins dos Santos, agradeço e dedico esta pesquisa. Obrigada por existir em minha vida.

Esta dissertação só foi possível pela contribuição de professores, pesquisadores e familiares na qual expresso meus sinceros agradecimentos.

O espírito tem uma estrutura variável a partir do momento em que o conhecimento tem uma história. Efectivamente, a história humana pode muito bem, nas suas paixões, nos seus preconceitos, em todo o que releva das impulsões imediatas, seu eterno recomeço; mas há pensamentos que não recomeçam; são os pensamentos que foram rectificados, alargados, completados. Eles não voltam à sua área restrita ou pouco firme. Ora, o espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento. Julga seu passado histórico condenando-o. A sua estrutura e a consciência dos seus erros históricos. Cientificamente, pensa-se o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro, pensa-se a experiência como retificação da ilusão comum e primeira. Toda a vida intelectual da ciência actua dialecticamente sobre esta diferencial do conhecimento, na fronteira do desconhecido. A própria essência da reflexão é compreender o que não se tinha compreendido. Os pensamentos não-baconianos, não-euclidianos, não-cartesianos estão resumidos nestas dialéticas[1] históricas que apresentam a retificação de um erro a extensão de um sistema o complemento de um pensamento.

(BACHELARD, 2020, p.166).

Na obra da ciência só se pode amar o que se destrói, pode-se continuar o passado negando-o, pode-se venerar o mestre contradizendo-o. Aí, sim, a Escola prossegue ao longo da vida. Uma cultura presa ao momento escolar é a negação da cultura científica. Só há ciência se a Escola for permanente. É essa escola que a ciência deve fundar. Então, os interesses sociais estarão definitivamente invertidos: a Sociedade será feita para a Escola e não a Escola para a Sociedade.

(BACHELARD, 1996, pp.309-310).

[1] Lopes (1996, p. 266), a partir de Canguilhem, explica que "dialética em Bachelard possui o sentido de diálogo, um movimento de complementaridade e de coordenação de conceitos sem contradição lógica. Esse sentido não deve ser confundido com o sentido mais usual de dialética, de acordo com a concepção de Marx[...]"

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Periódicos selecionados pelo PNBE para distribuição nas escolas públicas brasileiras no período de 2016 a 2018 27
Figura 2: Obstáculo geral - atividade experimental 6 71
Figura 3: Obstáculo verbal - atividade experimental 63 73
Figura 4: Obstáculo substancialista - atividade experimental 07 75
Figura 5: Obstáculo realista -atividade experimental 65 77
Figura 6: Obstáculo animista - atividade experimental 58 79
Figura 7: Contagem dos obstáculos - atividade experimental 58 81
Figura 8: Capa da Edição comemorativa sobre o Ano Internacional da Luz 84
Figura 9: Sumário da CHC Edição 271 85
Figura 10: Revista CHC no formato hipertexto 87
Figura 11: Mascotes da CHC 88
Figura 12: Exemplo de orientação para prevenção de risco no momento da realização da atividade experimental 96
Figura 13: Exemplo da etapa contextualização 97
Figura 14: Exemplo da etapa contextualização 98
Figura 15: Exemplos da etapa materiais 100
Figura 16: Exemplos da etapa materiais 100
Figura 17: Exemplo da etapa procedimentos 101
Figura 18: Exemplo da etapa procedimentos 101
Figura 19: Exemplo da etapa resultados 102
Figura 20: Exemplo da etapa resultados 102
Figura 21: Exemplo do formato completo das atividades experimentais - “Deslizando pelo ar”. 103
Figura 22: Exemplo do formato completo das atividades experimentais - “Para lá ou para cá?”. 103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atividades experimentais de Física nas edições de 2009 a 2020 da CHC 92
Quadro 2: Excertos da primeira etapa das atividades experimentais da CHC - contextualização 98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Edições da Revista Ciência Hoje das Crianças analisadas nesta pesquisa 67
Tabela 2: Atividades experimentais por componente curricular/área na CHC – edições de 2009 a 2020 90
Tabela 3: Relaciona os obstáculos aos conteúdos da Física 105

LISTA DE SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBEF - Caderno Brasileiro de Ensino de Física

CH - Ciência Hoje

CHC - Ciência Hoje das Crianças

DC - Divulgação Científica

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

ICH - Instituto Ciência Hoje

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC - Ministério da Educação

PNBE - Programa Nacional Biblioteca da Escola

PNLD - Programa Nacional do Livro e do Material Didático

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física

RESUMO

MARTINS, Jéssica Taynara. **CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DA REVISTA *CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS* PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**. 134f. Trabalho de Dissertação (Mestrado) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2021.

Esta dissertação apresenta os resultados da pesquisa que se propôs compreender qual a contribuição das atividades experimentais de Física da revista Ciência Hoje das Crianças (CHC) para a construção de conceitos científicos. Escolhemos a CHC como objeto de pesquisa pela importância de reflexões sobre materiais que se propõem a divulgar conteúdos científicos para os anos iniciais. Esses materiais podem incentivar a discussão racional de conceitos como também podem suscitar obstáculos epistemológicos gerando um conhecimento parcial, equivocado ou mantendo o estudante no conhecimento comum. Assim, com base na metodologia da análise de conteúdo, analisamos as edições da CHC do período de 2009 a 2020, por considerar que uma década de publicações nos permitiria observar as limitações e possibilidades dessa revista. O referencial teórico adotado nesta dissertação baseia-se na epistemologia de Bachelard por seu potencial para suscitar reflexão crítica para análise de materiais que publicam informações sobre Ciência. Os resultados mostram que a revista CHC é organizada em seções que utilizam variadas metodologias para abordar as temáticas em cada edição. Nas revistas analisadas, identificamos que são propostas cento e noventa e quatro atividades experimentais para diversas áreas das Ciências Naturais e Humanas. Na área de Física, identificamos sessenta e cinco propostas que abordam todas as áreas tradicionais dessa Ciência. A Mecânica é a área mais abordada e, em Física Moderna, a menos tratada, encontramos somente uma atividade. A maioria dessas atividades são divididas em quatro etapas: 1) imagem e contextualização, 2) materiais, 3) procedimentos e 4) resultados. Na etapa da contextualização, observamos que os experimentos trazem frases que relacionam a Ciência a um show de mágica, como uma forma de motivação para sua prática. Nos procedimentos, vimos que a maioria das propostas experimentais apresenta uma forma estruturada, com o passo a passo para a sua realização. Nos resultados, são apresentadas as explicações para os fenômenos observados, consideramos que a apresentação imediata das respostas, na última etapa, reduz a ação reflexiva e crítica do estudante para construir suas próprias interpretações sobre o que foi observado. Em relação aos obstáculos epistemológicos, os identificamos em vinte das sessenta cinco atividades experimentais de Física da revista CHC. Compreendemos, a partir dos resultados, que as atividades experimentais da revista CHC cumprem seu objetivo de despertar a curiosidade das crianças em relação aos temas diversos das Ciências. Apresenta potencialidade no que se refere ao campo motivacional, visto que recorrentemente apresenta a Ciência de forma divertida e ilustrada. Permite também uma primeira aproximação com os conteúdos científicos, oportunizando a observação e compreensão inicial desses conceitos através da experiência. Porém, essa primeira aproximação com os conceitos científicos pode ser potencializada com a intervenção do professor, na identificação e superação dos obstáculos epistemológicos. Porém, consideramos que esses materiais necessitam passar por uma revisão de pesquisadores com conhecimentos específicos da área para evitar inadequações, para que a responsabilidade de superação dos limites, encontrados em materiais utilizados nas escolas, não fique à cargo do professor.

Palavras-chave: Divulgação científica. Atividade experimental. Ensino de Física. Obstáculos epistemológicos.

ABSTRACT

MARTINS, Jéssica Taynara. **CONTRIBUTIONS OF THE EXPERIMENTAL ACTIVITIES OF THE JOURNAL "*CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS*" TO THE CONSTRUCTION OF SCIENTIFIC CONCEPTS.** 134f. Trabalho de Dissertação (Mestrado) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2021.

This dissertation presents the results of the research that aimed to understand the contribution of experimental activities in Physics published by *Ciência Hoje das Crianças* (CHC) to the construction of scientific concepts. We chose CHC as a research object due to the importance of reflections on materials that intend to disseminate scientific content for the early years. These materials can encourage the rational discussion of concepts and can also raise epistemological obstacles generating partial, misleading knowledge or keeping the student in common knowledge. Thus, based on the content analysis methodology, we analyzed the CHC editions from 2009 to 2020, considering that a decade of publications would allow us to observe the limitations and possibilities of this journal. The theoretical background adopted in this dissertation is based on Bachelard's epistemology for its potential to raise critical reflection for the analysis of materials that publish information about Science. The results show that the CHC journal is organized into sections that use different methodologies to address the themes in each issue. In the analyzed journals, we identified that one hundred and ninety-four experimental activities are proposed for different areas of the Natural and Human Sciences. In the area of Physics, we have identified sixty-five proposals that address all the traditional areas of this Science. Mechanics is the most discussed area and, in Modern Physics, the least dealt with, we find only one activity. Most of these activities are divided into four steps: 1) image and context, 2) materials, 3) procedures and 4) results. In the contextualization stage, we observe that the experiments bring phrases that relate Science to a magic show, as a form of motivation for its practice. In the procedures, we saw that most experimental proposals present a structured form, with step-by-step instructions for its realization. In the results, explanations for the observed phenomena are presented, we consider that the immediate presentation of the answers, in the last step, reduces the student's reflexive and critical action to build their interpretations of what was observed. Concerning epistemological obstacles, we identified them in twenty of the sixty-five experimental activities in Physics of the CHC journal. Based on the results, we understand that the experimental activities of the CHC journal fulfill their objective of arousing children's curiosity concerning different topics in Science. It has potential in terms of the motivational field, as it recurrently presents Science in an entertaining and illustrated way. It also allows for the first approximation with scientific contents, providing opportunities for observation and initial understanding of these concepts through experience. However, this first approach to scientific concepts can be enhanced with the intervention of the teacher, in the identification and overcoming of epistemological obstacles. We believe that these materials need to undergo a review by researchers with specific knowledge in the field of education to avoid inadequacies so that the responsibility for overcoming the limits found in materials used in schools is not left to the teacher.

Keywords: Scientific dissemination. Experimental activity. Teaching Physics. Epistemological obstacles.

SUMÁRIO

Introdução 15
1.1 Motivação pessoal para o desenvolvimento da pesquisa 15
1.2 Apresentação do objeto e dos objetivos da pesquisa 16
2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA 20
2.1 Sobre a divulgação científica e a divulgação científica para crianças 20
3 REVISTA CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS (CHC) 27
3.1 Apresentando a revista CHC 27
3.2 Revisão em pesquisas sobre a CHC 29
4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIA PARA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO 37
4.1 Atividades experimentais e o ensino de Ciências 37
4.2 O professor e as atividades experimentais 44
5 EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA 49
5.2 Contribuições de Gaston Bachelard para o ensino de Ciências 50
5.3 Gaston Bachelard e os obstáculos epistemológicos 56
6 METODOLOGIA 67
6.1 Atividades experimentais por componente curricular/área na CHC 68
6.2 Áreas tradicionais da Física 69
6.3 Natureza da Ciência - Obstáculos Epistemológicos 69
6.4 Contagem dos Obstáculos Epistemológicos nas atividades experimentais da CHC 80
7. ANÁLISE E RESULTADOS 83
7.1 Aspectos gerais da CHC 83
7.2 Atividades experimentais da CHC 89
7.2.1 Atividades experimentais por componente curricular/área 89
7.2.2 Atividades experimentais de Física na CHC 91
7.2.2.1 Áreas de conhecimento das atividades experimentais de Física 92
7.2.2.2 Estrutura das atividades experimentais de Física da CHC 96
7.2.2.3 Obstáculos epistemológicos das atividades experimentais de Física da CHC. 104
CONSIDERAÇÕES FINAIS 115
REFERÊNCIAS 119
ANEXOS 134

INTRODUÇÃO

Nesta seção inicial buscamos explicitar o delineamento desta dissertação de mestrado que se insere no contexto de pesquisas em de ensino de Ciências. Nosso recorte refere-se à análise das atividades experimentais da revista Ciência Hoje das Crianças procurando reconhecer obstáculos epistemológicos que podem ser suscitados na realização dessas atividades. Estruturamos a introdução em duas seções, a primeira seção apresentamos as i) motivações pessoais para a realização desta pesquisa e a segunda ii) a temática, as questões de pesquisa e objetivos propostos.

1.1 Motivação pessoal para o desenvolvimento da pesquisa

Os relatos descritos nesta seção apontam uma aproximação com a temática e relacionam-se com a minha experiência pessoal como universitária e professora. Como universitária, minhas reflexões sobre atividades experimentais em materiais utilizados pelos estudantes surgiram durante o desenvolvimento de uma pesquisa de Projeto Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) que buscou analisar as propostas experimentais de uma coleção de Livros didáticos de Física - PIBIC/UFAM (2011-2012). Essa pesquisa me possibilitou compreender que é preciso estar atento às possibilidades de utilização dos experimentos e os desafios da sua realização na sala de aula, o que despertou meu interesse pelas atividades experimentais e sua contribuição no ensino de Ciências da Natureza.

Na condição de professora de Física da Educação Básica do Estado do Amazonas, desenvolvia no âmbito educacional um projeto escolar que objetivava preparar os estudantes para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA/2018). Essa olimpíada disponibiliza para downloads[2] materiais preparatórios que auxiliam o professor no desenvolvimento das atividades, este material traz propostas de atividades experimentais para serem desenvolvidas com os estudantes. Assim, buscando complementar e contextualizar a importância do estudo de Astronomia e Astronáutica pesquisei na biblioteca da escola quais os recursos sobre o tema eram disponibilizados para pesquisas pelos estudantes.

Nesse contexto tive meu primeiro contato com a revista Ciência Hoje das Crianças (CHC). Na ocasião, as revistas estavam encaixotadas em um canto da biblioteca, o que

[2] http://www.oba.org.br/site/

despertou minha curiosidade de olhar o periódico, pois até então não o conhecia. Folheando este material encontrei textos e atividades experimentais que tratam de temas da Física e outras Ciências que poderiam ser utilizados na sala de aula ou em projetos desenvolvidos na escola.

Impelida por essas reflexões e intrigada com o material de divulgação científica que não conhecia, alguns questionamentos sobre os limites e possibilidades de sua utilização surgiram e originaram nesta dissertação.

1.2 Apresentação do objeto e dos objetivos da pesquisa

O Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) foi criado em 1985 pelo Decreto nº 91.542, com o objetivo de avaliar e distribuir livros didáticos a todas as escolas públicas cadastradas no censo escolar (realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)). Esses materiais didáticos são avaliados por pesquisadores *ad hoc* supervisionados por uma comissão técnica instituída pelo MEC, com o objetivo de zelar pela qualidade das obras em seus aspectos metodológicos, literários e éticos. O PNLD ressalta que a distribuição de materiais didáticos é realizada com vista à democratização e promoção da leitura para os estudantes e professores de todo o país (BRASIL, 2009).

Nesse mesmo encaminhamento, em 1997, o Fundo de Desenvolvimento da Educação (FNDE) instituiu o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) – PNBE do Professor; PNBE Periódicos e PNBE Temático - os acervos desse programa são compostos "por obras de literatura, de referência, de pesquisa e de outros materiais relativos ao currículo nas áreas de conhecimento da educação básica"[3], o objetivo desse acervo é a "democratização do acesso às fontes de informação, ao fomento à leitura e à formação de alunos e professores leitores e ao apoio à atualização e ao desenvolvimento profissional do professor"[4].

O PNBE foi incorporado ao PNLD em 2017, passando este a ser nomeado de Programa Nacional do Livro e do Material Didático, mantendo a mesma sigla – PNLD. Um dos materiais distribuídos pelo PNBE/PNLD desde 1991, e nosso objeto de pesquisa, é a Revista Ciência Hoje das Crianças (doravante CHC).

Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 368) citam que, "a ênfase da Educação em Ciência na escolaridade obrigatória (que é, pois, para todos) deve ser centrada no aluno (sobretudo para os

[3]http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/legislacao/item/399-apresenta%C3%A7%C3%A3o
[4]http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/legislacao/item/399-apresenta%C3%A7%C3%A3o

mais pequenos) e na sociedade." Ressaltam ainda que "para os mais novos, trata-se de explorar os seus saberes do dia a dia como ponto de partida, já que é por aí que os alunos mais facilmente podem reconhecer os contextos e história pessoal a que eventualmente estão ligados" e pode-se despertar mais cedo o interesse dos pequenos estudantes sobre Ciência.

A CHC foi criada em 1986 pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), inicialmente como um encarte do periódico Ciência Hoje (CH). Em 1990, a CHC passou a ter publicação independente. Em seu sítio, a CHC informa que "60 mil escolas públicas do Brasil recebem a revista em suas bibliotecas. Isso quer dizer que, além de informar e divertir, a revista é uma fonte de pesquisa para milhares de estudantes e professores[5]". Relata que seu objetivo é despertar a curiosidade das crianças em relação aos temas diversos das Ciências, "mostrar que a ciência pode ser divertida e que está presente na vida de todos nós[6]".

A CHC é uma revista indexada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e distribuída às escolas públicas brasileiras pelos programas governamentais, além disso, tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores (PEREIRA; TERRAZAN, 2011; SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011; RIBEIRO; KAWAMURA, 2011; BAALBAKI, 2012; GIERING, 2012; GALIETA, 2013; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; BAALBAKI, 2014; RAMOS; PANOZZO, 2014; FRAGA; ROSA, 2015; ALMEIDA; LIMA, 2016; FUKUI; GIERING, 2016; BAALBAKI, 2017; DORETTO, 2017; MORAIS; JUNQUEIRA; MONTANARI, 2017; ALMEIDA, 2018; OLIVEIRA; BUEHRING, 2018; GOMES; SIQUEIRA, 2019; TEIXEIRA; PEREIRA; STUEBER, 2019; MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

Pesquisadores que tiveram esse periódico como objeto de estudo relatam fragilidades como, por exemplo, a utilização de analogias que não fazem correspondências entre o análogo e o conceito (SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011); a imagem estereotipada do cientista como alguém que já se manifesta como tal desde a infância (ALMEIDA; LIMA, 2016); o discurso dos textos que buscam despertar a aptidão vocacional da criança para profissões científicas e desprestigia outras carreiras (BAALBAKI, 2012) e as características empírico-indutivistas das propostas experimentais da CHC, marcadas por uma visão rígida da Ciência (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

A CHC, distribuída pelo PNLD, não constitui a base didática para o trabalho do professor. Porém a presença da revista na escola, mesmo que de forma complementar, não pode

[5] http://chc.org.br/sobre-a-chc/, acesso em 15/10/2019.
[6] http://chc.org.br/sobre-a-chc/, acesso em 15/10/2019.

ser negligenciada, uma vez que ela propõe diversas estratégias de abordagem dos conceitos científicos que podem ser utilizadas pelos professores, entre elas as atividades experimentais.

Escolhemos a CHC como objeto de estudo, por acreditar na importância do ensino de Ciências desde os anos iniciais. Neste contexto, escolhemos como aporte teórico o pensamento bachelardiano devido a sua potencialidade para suscitar reflexão crítica. A partir do referencial bachelardiano, detectar obstáculos epistemológicos em materiais de Divulgação Científica (doravante DC) é fundamental, pois a linguagem utilizada por esses materiais pode incentivar a discussão racional ou suscitar problemas na compreensão do conhecimento científico, gerando um conhecimento parcial e/ou dificultando a compreensão dos próximos conceitos.

Corroboramos com outros pesquisadores (MARTINS; PACCA, 2003; CARVALHO FILHO, 2006) que a interpretação de Bachelard sobre o processo de construção do conhecimento científico é importante por se tratar de reflexão de um epistemólogo que se dedica a analisar de forma crítica os mecanismos de construção do conhecimento científico. Segundo Koeppe, Ribeiro e Calabró (2020), a característica eclética e contemporânea do pensamento bachelardiano fundamenta pesquisas nas áreas de Ciências da Natureza como também em outras áreas da educação.

Na área de ensino de Ciências da Natureza, a importância dada às obras de Bachelard é creditada em diversas pesquisas por sua contribuição na prática docente (LÔBO, 2008; FONSECA, 2008; FÁVERO; TONIETO, 2017; DUARTE; AMOEDO, 2020), na análise de materiais didáticos (LOPES, 1993; MELZER *et al.*, 2009; ARAÚJO; ROSA, 2012; MIRANDA; ARAÚJO, 2012; STADLER *et al.*, 2012; NIEBISCH; SOUZA, 2016; LOPES; LÜDKE, 2017; SANTOS; DORIGON *et al.*, 2019; SCHNEIDER; JUSTINA, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2020) e na compreensão do entendimento de conceitos científicos (REIS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2015; MELO; AMANTES; VIEIRA, 2019). Entre as justificativas da adoção da epistemologia bachelardiana como referencial teórico em pesquisas de Ciências da Natureza está o fato do epistemólogo ter lecionado as disciplinas de Química e Física e frequentemente utilizar exemplos relacionados a essas disciplinas em sua epistemologia da Ciência (SILVEIRA, 2003; SANTOS, 2018; KOEPPE; RIBEIRO; CALABRÓ, 2020).

Acrescentamos que a criticidade de Bachelard pode subsidiar a avaliação e escolha de recursos didáticos que podem ser utilizados em sala de aula, sejam os livros (didáticos e paradidáticos), os periódicos, os filmes e as reportagens.

Bachelard (1996, p. 08) no intuito de descrever os obstáculos inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico, estuda as dificuldades que o espírito científico tem de realizar abstrações corretas e se propõe a “mostrar o grandioso destino do pensamento

científico abstrato”. Para tanto, o autor busca provar que a abstração torna o espírito científico dinâmico e pontua frequentemente em seus exemplos, os obstáculos epistemológicos encontrados nos materiais didáticos. O que demonstra a inquietação do epistemólogo com os recursos didáticos utilizados no ensino de Ciências.

Nesse contexto, estabelecemos a seguinte pergunta de pesquisa: **qual a contribuição das atividades experimentais de Física propostas na revista CHC para a construção de conceitos científicos?**

Para responder essa questão, propusemos como objetivo geral deste trabalho compreender qual a contribuição das atividades experimentais de Física propostas na revista CHC para a construção de conceitos científicos. Para tanto, elegemos dois objetivos específicos, a saber: i) identificar conceitos de Física presentes nas atividades experimentais da revista, ii) reconhecer obstáculos epistemológicos que as atividades que tratam de temas da física propostas pela CHC, podem suscitar em seus leitores.

O texto dessa dissertação está dividido em oito seções. A primeira seção, que ora apresento, trata-se da introdução. Na segunda, apresentamos aspectos da Divulgação Científica (DC) como ferramentas que podem contribuir para o ensino de Ciências, ressaltamos alguns contrapontos a partir de pesquisas sobre a temática. Na terceira seção apresentamos nosso objeto de pesquisa, a revista Ciência Hoje das Crianças (CHC) e uma revisão de literatura em pesquisas realizadas sobre esse periódico. Na quarta seção, apresentamos o foco da nossa análise, as atividades experimentais como estratégia para a construção dos conhecimentos científicos. Escrevemos sobre as contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard para o ensino de Ciências, nosso referencial teórico, na quinta seção. Apresentamos o delineamento da pesquisa na sexta seção. Os resultados das análises realizadas, estão na sétima seção e por fim apresentamos as considerações finais.

2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Nesta seção, apresentamos uma contextualização sobre a divulgação científica (DC) como ferramenta que contribui para o ensino de Ciências. Tecemos algumas considerações sobre o papel da DC na educação a partir de pesquisas em livros e artigos científicos.

A perspectiva de divulgação científica que adotamos nesta pesquisa refere-se ao seu sentido mais amplo, em que os termos disseminação, difusão e divulgação científica são sinônimos utilizados para descrever meios de comunicação que se comprometem em divulgar conhecimentos científicos para um público em geral não especializado.

2.1 Sobre a divulgação científica e a divulgação científica para crianças

> A divulgação, disseminação, difusão, popularização ou vulgarização da ciência obedece às diversas intenções no aspecto de levar informações ao público em geral. De acordo com os interesses históricos, filosóficos, políticos, sociais e econômicos, essa propagação das informações científicas pode apresentar múltiplos objetivos em cada contexto de produção.
> (Prof. Dr. Marcelo Borges Rocha, 2015)

Conforme a epígrafe supracitada, acerca dos textos de DC, a disseminação de informações apresenta múltiplos objetivos, e, é cada vez mais importante compreender como esses textos se comunicam com o leitor. Visto que, “os textos referentes à dimensão da DC são apresentados a partir da concepção de ciência transmitida, destacando os conceitos científicos estruturados ao longo da História da ciência” (CARVALHO; GONZAGA; NORONHA, 2011, p. 100).

A DC produz um contexto de ensino capaz de favorecer a compreensão da Ciência, estimular a curiosidade e a participação dos alunos nas atividades realizadas. Além disso, permite a discussão da história, filosofia e sociologia da Ciência. Uma vez que, há ao menos quatros discursos empregados na utilização da DC em sala de aula: o cotidiano, o escolar, o científico e o da DC (LIMA; GIORDAN, 2017).

Em suma, a DC se configura como um veículo importante de compreensão e de popularização da Ciência. Um dos motivos citados por Rocha (2012, p. 48), dessa necessidade de entendimento da Ciência, é a cultura. Para o autor, a compreensão da Ciência e da tecnologia são fundamentais na sociedade contemporânea, visto que a “ciência deve ser entendida como um produto cultural”.

Para muitos autores (ALBAGLI, 1996; BUENO, 2010; ROCHA, 2012; ROSSI; OTTZ; CAMPOS, 2015) a divulgação do conhecimento científico é importante na tomada de decisões democráticas (individuais e coletivas) que afetam nossas vidas, principalmente sobre as políticas públicas relacionadas aos temas meio ambiente, tecnologia, saúde e educação. Haja vista as mudanças climáticas, energias renováveis e alimentos transgênicos, tal como aponta Bueno (2010).

Podemos citar também, como exemplo, a pandemia ocasionada pelo Coronavírus (COVID-19), no ano de 2020. As informações científicas sobre a propagação do vírus e as medidas de enfrentamento, eliminação e prevenção dos riscos de contágio foram primordiais para a saúde coletiva e individual. Essas Informações foram divulgadas em vários meios de comunicação comumente utilizados na DC, a exemplo, revistas, livros, jornais, TV, rádio e internet. Além desses meios de comunicação, a DC também pode ocorrer a partir da educação formal (escolas) e não-formal (museus, zoológicos e parques botânicos) (PIN; FARIA; GIMENES, 2015; LIMA; GIORDAN, 2017).

Essa forma de comunicação pública da Ciência passou a ser mais expressiva no Brasil a partir da década de 1980 (MASSARANI; MOREIRA, 2003; CEZAR; DIAS; BELO DE JESUS, 2015; LISBOA JUNIOR *et al*., 2015, NASCIMENTO FILHO; PINTO; SGARBI, 2015). Nesse período foram criadas algumas das principais revistas de divulgação científica do país, que estão em circulação até os dias atuais como, por exemplo, Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças (MASSARANI; MOREIRA, 2003; CEZAR; DIAS; BELO DE JESUS, 2015; LISBOA JUNIOR *et al*., 2015, NASCIMENTO FILHO; PINTO; SGARBI, 2015). Surgiram também um dos primeiros museus de Ciência, o Centro de Divulgação Científica e Cultural, na cidade de São Carlos – SP (BATISTA; SOUZA; CAMPOS, 2015) e os primeiros programas de TV voltados para conteúdos científicos como, por exemplo, o programa Globo Ciência que está no ar desde o ano de 1984 (MASSARANI; MOREIRA, 2003; MASSARANI, 2010).

Dada a expressiva quantidade de meios de comunicação pública da Ciência nos dias atuais, busca-se entender como a DC pode contribuir para a educação pública brasileira. Sua importância educacional é creditada em diversas pesquisas (BUENO, 2010; KEMPER; ZIMMERMANN; GASTAL, 2010; FREIRE; MASSARANI, 2012; ROCHA, 2012; XAVIER; GONÇALVES, 2014; OLIVEIRA, 2015; PIN; FARIA; GIMENES, 2015; CORREIA; SAUERWEIN, 2017) que a apontam como um recurso didático importante na formação do cidadão. Ademais, a DC pode aproximar a escola de questões sociais inerentes ao cotidiano do

aluno, temas que ao serem abordados no ambiente escolar contribuem para que o estudante compreenda o mundo que o cerca (PIN; FARIA; GIMENES, 2015).

Procurando compreender de que forma os materiais de DC podem ser utilizados em sala de aula, suas potencialidades e/ou limitações (conceitual, didática, epistemológica), pesquisadores[7] na área de ensino de Ciências têm se dedicado a analisar esses materiais. Podemos citar a pesquisa de Ribeiro e Kawamura (2006). Neste trabalho as autoras constroem um panorama dos papéis e funções da DC nas pesquisas na área de Ensino de Física. Elas externam as potencialidades dos referidos materiais de DC por meio de vertentes. As quatro vertentes formuladas apresentam as funções atribuídas à DC e as possibilidades de sua utilização em sala de aula. Essas vertentes são: 1) Mundo de leitura e leitura de mundo; 2) Formação do espírito crítico; 3) Contextualização e atualidade e 4) Olhar da sedução: encantamento e motivação. Correia e Sauerwein (2017), a partir de Ribeiro e Kawamura (2006) descrevem essas vertentes:

> *mundo de leitura* (a DC favorece o desenvolvimento de habilidades e de hábitos nos alunos); *leitura de mundo* (a DC favorece o ensino de conteúdos científicos); *formação do espírito crítico* (a DC contribui para a formação de uma imagem de ciência adequada e crítica, assim como para reflexões sobre ciência, suas aplicações e implicações sociais); *contextualização e atualidade* (a DC auxilia na contextualização dos conteúdos curriculares, no contato com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, na articulação entre o conteúdo científico e o cotidiano do aluno); *olhar da sedução* (a DC desperta o interesse por temas científicos, motiva novas leituras, gera atitudes e sentimentos nos leitores − curiosidade, emoção, etc. −, atrai e insere o leitor no mundo da ciência) (CORREIA*;* SAUERWEIN, 2017, p. 2, grifo do autor).

Nos dias atuais, há uma grande quantidade de informações sobre a Ciência que estão acessíveis a todas as faixas etárias e podem ser um elemento importante na popularização da Ciência. Esses veículos de DC e a escola "são as principais fontes de informações sobre temas de ciência para nossos estudantes" (MASSARANI, 2010, p.26).

Embora existam vários meios de DC, vale ressaltar que nem todas as informações divulgadas são confiáveis. As crianças precisam aprender a identificar informações equivocadas o que faz da educação científica escolar primordial, pois o professor pode auxiliar os alunos a utilizarem esses veículos de comunicação como uma ferramenta que contribua para a construção do conhecimento científico dentro ou fora do ambiente escolar, incentivando sempre leituras críticas dos materiais.

Para Oliveira (2015),

[7] "(ALMEIDA; RINCON, 1993; ALMEIDA, 1998; MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004; PINTO, 2009; PERTICARRARI et. al, 2010; ALMEIDA; SORPRESO, 2011; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; PAGLIARINI; ALMEIDA, 2015), vêm apontando há mais de duas décadas as potencialidades e as contribuições da leitura em aulas de ciências, bem como do uso de suportes de DC em situações de ensino" (LIMA; GIORDAN, 2017, p.5)

> [s]e as crianças crescerem envolvidas no processo de construção da cultura científica, no futuro próximo, possivelmente teremos uma sociedade confiante no progresso da ciência e nas aplicações do conhecimento no desenvolvimento de novas tecnologias.
>
> A divulgação do conhecimento científico para o público infantil, portanto, pode conduzir à inclusão social por meio da formação e fortalecimento de uma cultura científica. Resultando no desenvolvimento da sociedade, não apenas aquele relacionado ao desenvolvimento econômico, mas também, ao desenvolvimento no âmbito sociopolítico, constituído pelas ideias, valores, ações e de eclosão de criatividades e inovações que possibilitam a realização das potencialidades humanas (OLIVEIRA, 2015, p. 6).

Para o público infantil, a DC deve considerar a capacidade de reflexão das crianças sobre temas da Ciência, incentivando sua participação no mundo, pois mesmo na infância, elas estão em contato com temas científicos, a exemplo, os problemas ambientais relacionados ao aquecimento global (FREIRE; MASSARANI, 2012). Considera-se a DC uma relevante ferramenta que pode aguçar a curiosidade da criança, característica ressaltada em textos voltados para esse público (MASSARANI, 1998; NEVES; MASSARANI, 2008; BUENO, 2012; FREIRE; MASSARANI, 2012; XAVIER; GONÇALVES, 2014; CORREIA; SAUERWEIN, 2017; BAALBAKI, 2019). Baalbaki (2019) observa que

> a imagem de criança curiosa é construída tanto em livros de literatura infantil quanto em artigos que versam sobre a temática de divulgação científica. A criança é considerada mais um público para a divulgação científica; todavia, um público com uma característica específica: ser curioso. A *curiosidade* é supostamente uma *característica importante da criança* – ela é *ávida por notícias*. A imagem de criança produzida nesses exemplos é uma criança que, por pretensamente ter *grande capacidade de lidar com temas da ciência*, está pronta a receber textos de divulgação científica, ou mais do que isso, necessita recebê-los: é um público aberto para receber materiais de divulgação científica. É uma criança 'naturalmente' pronta a ser 'público da divulgação científica' (BAALBAKI, 2019, p. 270, grifo do autor).

Entretanto, divulgar a Ciência não é uma tarefa fácil, sobretudo por requerer uma linguagem que possa estabelecer uma relação com o leitor, a fim de que o mesmo tenha interesse pela temática e possa compreender as informações divulgadas. Para Xavier e Gonçalves (2014), encontrar uma forma de divulgar a Ciência de forma compreensível, prática e interativa, é o maior desafio da DC.

A autora Luisa Massarani ressalta que "é crucial que, em uma revista para crianças, não sejam usados jargões científicos (MASSARINI, 1999, p. 03)" Jargões de cunho científico são expressões que apresentam significados específicos quando utilizados dentro do próprio campo de estudo, podem ser expressões especificamente de natureza científica ou híbridas. As referidas expressões de caráter científico normalmente não são utilizadas em um meio não científico, como átomo, vacúolo, elétron, glúon, fóton. Esses jargões podem dificultar o

entendimento do texto, gerar menor confiança dos leitores na Ciência e maior dificuldade de convencimento.

As expressões híbridas geralmente são utilizadas tanto no meio científico como no dia a dia das pessoas, como calor, energia, trabalho, misturas, atrito. Para a DC as expressões híbridas são mais complexas de tratar, uma vez que o seu conceito científico pode ser confundido com o seu sentido no cotidiano (RENÓ *et al.*, 2020).

Outros autores relatam que no processo editorial da DC são comumente utilizados recursos discursivos, como analogias e metáforas (BELDA, 2003; OLIVEIRA; HIGASHI, 2011; ROCHA, 2012; RODRIGUES *et al.*, 2020). Esses recursos objetivam facilitar o entendimento do leitor (RODRIGUES *et al.*, 2020) podendo ajudar as crianças na compreensão de temas científicos, mas também podem ser um risco, se esses induzirem uma má compreensão do conteúdo (FREIRE; MASSARANI, 2012).

Essa decodificação do discurso especializado, com imagens, analogias, metáforas e comparações, pode diminuir a precisão das informações, o que ocasiona, segundo Bueno (2010, p. 3), um "embate permanente entre a necessidade de manter a integridade dos termos técnicos e conceitos para evitar leituras equivocadas ou incompletas e a imperiosa exigência de se estabelecer efetivamente a comunicação". Encontrar o equilíbrio entre esses discursos é um desafio para quem escreve e para quem vai utilizar os textos de DC.

A leitura de textos de DC contribui para que os estudantes se familiarizem com termos científicos e pode ser um recurso didático complementar aos materiais tradicionalmente utilizados, como o livro didático. Sua utilização pode ser uma importante estratégia, se seu uso for mediado por professores que proporcionem discussões consistentes, a partir de leituras críticas realizadas em sala de aula (ROCHA, 2012; SOUZA, ROCHA, 2018), visto que os textos de DC não foram escritos com a pretensão de serem utilizados em sala de aula, ou seja, não têm objetivos didático-pedagógicos (NASCIMENTO, 2005; ROCHA, 2012). O que torna necessário que os professores reflitam sobre esses materiais que serão utilizados por eles, para que os mesmos não se tornem obstáculos à cultura científica.

Cunha (2009), Lima e Giordan (2017) enfatizam que os professores devem evitar a didatização direta dos materiais de DC, para tanto, deve haver um planejamento das atividades de modo a adequar os materiais selecionados às situações de ensino. Para que se supram as possíveis dificuldades geradas na utilização desses materiais, pois os objetivos da DC são diferentes dos objetivos educacionais.

Essa observância é citada por Nunes e Queirós (2020), que reiteram que a DC deve ser realizada de forma cuidadosa, e por isso os professores antes de utilizar esses materiais devem

observar a coerência das analogias, a linguagem utilizada, sua abordagem histórica, correção dos conceitos científicos utilizados e a visão de Ciência que o material proporciona. Os autores, ao analisarem artigos sobre a DC em periódicos de ensino de Ciências entre 2008 e 2018, verificam pontos positivos e negativos.

> Entre os prós, os pesquisadores concordam que o texto de divulgação científica é vantajoso, pois introduz o conteúdo científico em uma linguagem simplificada. A divulgação científica também ajuda a superar as dificuldades decorrentes da abstração e da matemática. Outro ponto positivo é que a DC ajuda a desenvolver os sentidos e superar o estereótipo de que a ciência é uma linguagem difícil e incompreensível. **Por outro lado, os pesquisadores alertam que como o texto muitas vezes é escrito por jornalistas há ocorrência de erros conceituais e deformações. Entre as principais detectadas estão: visões deformadas da NdC; uso incorreto de analogias; excesso de metáforas; erros conceituais; uma visão ahistórica e descontextualizada e uma visão exagerada e caricata da ciência e dos cientistas** (NUNES; QUEIRÓS, 2020, p. 342, grifo nosso).

Os textos de DC, que apresentam obstáculos epistemológicos, erros históricos e conceituais, acabam tendo um resultado oposto ao esperado e assim prestando um desserviço à cultura científica (NUNES; QUEIRÓS, 2020). Como os materiais de divulgação científica não foram criados especificamente para o ensino formal, quando os mesmos são utilizados com função didática podem apresentar obstáculos epistemológicos gerando uma visão deformada da Ciência (RODRIGUES *et al.*, 2020). Para Bachelard (1996, p.17), o obstáculo epistemológico aparece no âmago do ato de conhecer como "por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos" que causam inércia, estagnação e regressão do conhecimento científico.

Os autores, Nunes e Queirós (2020), ao investigarem o estado da arte de pesquisas que tratam de análise e construção de materiais didáticos com o tema DC nos dez últimos anos no Brasil, consideram que há poucas pesquisas que tratam de temas das Ciências da Natureza; como também, é dada pouca atenção à qualidade dos materiais produzidos e são escassas as sugestões de adaptações para o trabalho docente, embora esse não seja o objetivo principal da DC. Destaca-se que a principal forma de análise realizada é pela análise do discurso, sendo poucos os trabalhos que avaliam a qualidade de textos da DC a partir da perspectiva, sociológica, epistemológica e historiográfica.

No Brasil, a DC para o público infantil tem sido realizada em diversos meios de comunicação, no ambiente escolar e fora dele, entre eles estão os suplementos dos jornais de circulação nacional: "Gurilândia (Estado de Minas, MG), Folhinha (Folha de São Paulo, SP), Globinho (O Globo, RJ), Diário do Nordeste Infantil (Diário do NE, CE), Almanaque (O Popular, GO) e Gazetinha (Gazeta do Povo, PR)" (ALMEIDA, 2011, p. 30).

Há também exemplos de revistas especializadas destinadas para esse público, revistas que estão comprometidas em divulgar os conhecimentos científicos para o público infantil.

Dentre esses meios de comunicação, podemos citar as revistas: Dever de Casa, Disney Explora, Recreio, Lição de Casa, Turma da Mônica Jovem e Ciência Hoje das Crianças (OLIVEIRA; HIGASHI, 2011; SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011, RAMOS; PANOZZO, 2014).

A CHC é um dos principais veículos de DC para o público infantil no Brasil, essa revista, segundo Giordan e Massi (2019), foi objeto de estudo em diversas pesquisas, em que, a maioria analisa a natureza do discurso científico, presumindo o potencial da CHC no ensino de conteúdos específicos. Em suas inferências, os autores salientam a importância da formação crítica do professor, necessária na utilização desse recurso e alertam para o cuidado epistemológico e pedagógico no uso dessas obras de DC.

Diante da importância da revista CHC para divulgação da Ciência para as crianças no nosso país e dos resultados das pesquisas que se debruçaram sobre esse material, consideramos que este é um potencial objeto de estudo. A fim de contribuir para a compreensão das potencialidades e limites da revista, escolhemos analisá-la com a lente teórica dos obstáculos epistemológicos. Na seção seguinte apresentamos nosso objeto de estudo.

3 REVISTA CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS (CHC)

Esta seção apresenta ao leitor nosso objeto de pesquisa, a Revista Ciência Hoje das Crianças (CHC). As informações foram coletadas em pesquisas publicadas sobre a CHC, nos sítios da revista e do Portal de Periódicos da CAPES.

3.1 Apresentando a revista CHC

A revista Ciência Hoje das Crianças (CHC) foi criada em 1986 pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) como um encarte do periódico Ciência Hoje. Passou a ter publicação independente em 1990 e, no ano seguinte, em 1991, passou a ser distribuída pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). A então editora, Bianca Encarnação, diz que o conteúdo da revista sofre influência dos Parâmetros Curriculares Nacionais e por isso é comprada pelo Ministério da Educação (MEC). A Portaria de nº 4, de 1º de abril de 2016, mostra que a CHC estava entre os periódicos distribuídos pelo MEC até 2018. A Figura 01 a seguir mostra a publicação no Diário Oficial da União de todos os periódicos selecionados pelo Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE) para distribuição nas escolas públicas brasileiras nesse período.

Figura 1: Periódicos selecionados pelo PNBE para distribuição nas escolas públicas brasileiras no período de 2016 a 2018

ANEXO I

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA NACIONAL BIBLIOTECA DA ESCOLA
PNBE PERIÓDICOS 2016- 2018.
PERIÓDICOS SELECIONADOS

CÓDIGO	PERIÓDICO	EDITORA
48723L0000	CARTA FUNTAMENTAL	EDITORA CONFIANÇA
48724L0000	CARTA NA ESCOLA	EDITORA CONFIANÇA
48725L0000	CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS	INSTITUTO CIÊNCIA HOJE ICH
48726L0000	CONHECIMENTO PRÁTICO GEOGRAFIA	EDITORA LAFONTE
48734L0000	PÁTIO EDUCAÇÃO INFANTIL	GRUPO A EDUCACAO
48735L0000	PÁTIO ENSINO FUNDAMENTAL	GRUPO A EDUCACAO
48736L0000	PÁTIO ENSINO MÉDIO	GRUPO A EDUCACAO
48737L0000	PRESENÇA PEDAGÓGICA	EDITORA DIMENSÃO
48739L0000	CÁLCULO MATEMÁTICO PARA TODOS	MKT ADMINISTRADORA DE ASSINATURA
48740L0000	CIÊNCIA HOJE	INSTITUTO CIÊNCIA HOJE ICH
48741L0000	HISTÓRIA DA BIBLIOTECA NACIONAL	SOCIEDADE DE AMIGOS DA BIBLIOTECA NACIONAL DO RIO DE JANEIRO
48751L0000	SOCIOLOGIA, CIÊNCIA & VIDA	EDIÇÕES ESCALA EDUCACIONAL

Fonte: DOU (2016, p. 47, grifo nosso).

O PNLD é responsável pela destinação e disponibilização de obras didáticas, pedagógicas e literárias, assim como materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica no Brasil e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos conveniadas com o poder público brasileiro. A Figura 01 mostra que a CHC é o único periódico encaminhado às escolas direcionada ao público infantil, os outros são de apoio ao professor ou para outra faixa etária como, por exemplo, a revista Ciência Hoje, também produzida pelo Instituto Ciência Hoje.

De acordo com o sítio do Instituto Ciência Hoje (ICH), "60 mil escolas públicas do Brasil recebem a revista em suas bibliotecas. Isso quer dizer que, além de informar e divertir, a revista é uma fonte de pesquisa para milhares de estudantes e professores".

A CHC é um periódico indexado pela CAPES. De acordo com o sítio da CAPES a revista é material de divulgação científica que está em sintonia com a missão dessa coordenação, "de apoiar a formação inicial e continuada de professores para a educação básica. Seus textos são ferramentas para a reflexão sobre as diferentes áreas da Ciência e suas contribuições para o país"[8].

Por ser uma revista que possibilita ao leitor o acesso impresso e online, pode ser um recurso que estimule o estudo, pois ela permite que o aluno acesse seu conteúdo dentro e fora da escola, com mediação ou não de professores e familiares. Uma das mudanças surge com a criação do *website* da revista em 2001 e as novas sugestões de leitura como, por exemplo, *e-books*, jogos, aplicativos e as edições anteriores da revista (impressa e digital) (TEIXEIRA; PEREIRA; STUEBER, 2019).

Em geral, a CHC é composta por três artigos grandes sobre diferentes temas das Ciências (ALMEIDA; GIORDAN, 2014; ALMEIDA; LIMA, 2016; BAALBAKI, 2017) Segundo Galieta (2013), algumas seções da CHC possuem uma apresentação e um formato mais definido (Você sabia, Atividade, Galeria, Conto, Passatempo, Quando crescer vou ser..., Jogo, Como funciona, HQ, Por que) do que outras com formatos livres.

A seção "Dicas do Professor" aparece nas edições distribuídas pelo PNLD e tem como objetivo "compartilhar e divulgar ideias como suporte para trabalhar em sala de aula os artigos e as matérias da revista, tendo sempre em vista a(s) realidade(s) do Ensino Fundamental em todo o Brasil" (Dicas do Professor p. 1). Conforme Pinto (2014),

[8] http://capes.cienciahoje.org.br/sobre-nos, acesso em 15/10/2019.

> [a] publicação desse encarte evidencia o estabelecimento de uma relação da CHC com o ensino fundamental, visto que disponibiliza aos professores, atividades para serem desenvolvidas em sala de aula a partir de textos publicados na revista. O encarte é composto por quatro páginas, sendo que na primeira, há informações sobre o editorial e as seções acerca da temática a ser desenvolvida; na segunda página, uma breve introdução é destinada ao professor, com sugestões de atividades e indicações de quais materiais devem ser utilizados; nas páginas 3 e 4 são apresentados os temas que serão desenvolvidos em cada encarte, sendo que, na quarta e última página, também há um lembrete como uma espécie de recomendação a ser seguida e um quadro contendo a indicação sobre os PCNs (PINTO, 2014, p. 83).

Juliana Doretto (2017), ao analisar as correspondências recebidas pela CHC, cita a admiração e carinho que as crianças demonstram pelos mascotes (Zíper, Rex e Diná), principalmente as meninas. Esses personagens não estavam presentes nas primeiras edições da revista e foram agregados posteriormente. Inicialmente o Rex, na primeira edição independente da revista, e logo depois os outros personagens surgiram, pois os leitores achavam Rex muito solitário. Assim como Rex, Diná e Zíper foram criados pelo ilustrador Ivam Zigg; Rex na edição nº 16 de 1990, Diná na edição nº 24 de 1991 e Zíper na edição nº 30 de 1993 (SILVEIRA, 2010).

3.2 Revisão em pesquisas sobre a CHC

Procurando conhecer pesquisas realizadas com a revista CHC, conduzimos uma revisão de literatura no Portal de Periódicos da CAPES, nosso objetivo não foi esgotar as fontes de informações, mas contribuir para a fundamentação teórica desta dissertação.

Escolhemos o Portal de Periódicos da CAPES por ele oferecer acesso a publicações periódicas internacionais e nacionais de diversas bases de dados. Além disso, selecionamos somente artigos publicados em revistas acadêmicas revisadas por pares, num recorte temporal dos dez últimos anos (2010-2020). Assim, o material pode representar grande parte do universo a ser pesquisado. Para que o material esteja em consonância com o objeto de pesquisa e condizente com os objetivos propostos no levantamento, utilizamos como descritor a expressão "ciência hoje das crianças".

Após a pesquisa no Portal de Periódicos da CAPES, iniciamos a leitura dos resumos, das palavras chave, e caso necessário, do trabalho completo, buscando identificar as produções acadêmicas que tiveram a CHC como objeto de análise. Identificamos 16 artigos que estão distribuídos em 14 revistas científicas[9].

[9] A revista Ciência & Educação e a Revista do Gel publicaram dois artigos cada uma.

Os trabalhos apresentam diversas características da CHC, destacam seus objetivos de estimular a curiosidade das crianças, buscando aproximá-las do trabalho do cientista (SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011; SCHWINGEL; GIERING, 2013; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; ALMEIDA; LIMA, 2016; MORAIS; JUNQUEIRA; MONTANARI, 2017; GOMES; SIQUEIRA, 2019). Além da forma lúdica que a revista se apresenta, "a redação da revista afirma que os textos precisam ser divertidos, prazerosos" (BAALBAKI, 2014, p. 278) para agradar ao público a que se destina.

As pesquisas caracterizam a CHC como material de apoio aos professores nas aulas de Ciências (GALIETA, 2013; SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011; ALMEIDA; GIORDAN, 2014) e fonte de pesquisa e leitura para os alunos (GALIETA, 2013; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; ALMEIDA; LIMA, 2016), os trabalhos citam que a CHC tem investido em outras formas de divulgação dos seus artigos como, por exemplo, livros e programas de TV, (GOMES; SIQUEIRA, 2019). Apesar disso, Almeida e Giordan (2014, pp. 1003-1004) afirmam que o periódico "é pouco conhecido pelas crianças e professoras das séries iniciais e ainda pouco analisado em pesquisas acadêmicas".

Baalbaki (2017) cita que, na organização das seções, a CHC apresenta em geral dois ou três grandes artigos assinados por cientistas, jornalistas da revista ou por ambos, com a descrição do vínculo institucional de cada um. Alguns artigos apresentam um discurso mais próximo do científico e outros se utilizam de uma linguagem menos científica apresentando histórias infantis narradas por animais, crianças ou por uma simulação de diálogos.

Trabalhos que analisam textos da CHC citam que quando um artigo é assinado por um cientista, que informa ou explica o seu discurso, vem investido de força, pois sua identidade dá ao produto uma competência que legitima as informações do texto, conferindo um efeito de autoridade e valorização do conteúdo (BAALBAKI, 2014; GIERING, 2016; FUKUI; GIERING, 2016; BAALBAKI, 2017).

Fukui e Giering (2016, p. 177) afirmam que a CHC "trata de temas exclusivamente voltados para a ciência", não abordando assuntos mais diversos como outras revistas para crianças (Recreio e Coquetel). Porém, a revista CHC também aborda temas que envolvem questões da cultura brasileira (GALIETA, 2013; ALMEIDA; LIMA, 2016; MORAIS; JUNQUEIRA; MONTANARI, 2017) e atividades mais gerais como, por exemplo, sugestões de brincadeiras (labirintos, desafios, jogos, palavras cruzadas, caça palavras).

Ramos e Panozzo (2014) citam que a CHC é a única revista seriada encaminhada às escolas pelos programas governamentais direcionada aos estudantes. Porém, como apresentamos (Figura 01, seção 3.1), atualmente, a revista CHC é uma publicação de divulgação

científica exclusiva para crianças, mas não a única distribuída pelo PNLD para estudantes. Para outra faixa etária temos a revista Ciência Hoje, também produzida pelo Instituto Ciência Hoje. Essa distribuição da CHC pelo governo federal, ampliando seu alcance às escolas, foi justificativa de sua escolha como objeto de pesquisa de vários trabalhos (SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011; ALMEIDA; GIORDAN, 2014; FRAGA; ROSA, 2015; MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

Silva, Pimentel e Terrazzan (2011, p. 168) citam que para informar e atrair o leitor os recursos de linguagem (humor, ironia, analogias, metáforas) são elementos muito importantes nos textos de divulgação científica, como da CHC. Para os autores, analogias podem "facilitar a compreensão de assuntos, conceitos ou fenômenos, na medida em que utilizam situações já conhecidas ou mais familiares para favorecerem a compreensão de situações não conhecidas ou menos familiares, mediante comparações". Porém alertam que as analogias utilizadas pela CHC apresentam limites ao deixar para os estudantes e/ou professores a transferência analógica, não fazem correspondências entre o análogo e o conceito e não identificam limites de validade da analogia utilizada.

Para Baalbaki (2017), a CHC utiliza as analogias como forma de adaptação dos conceitos científicos para uma linguagem mais cotidiana, elas marcam a passagem de um discurso a outro. Schwingel e Giering (2013), afirma que está presente no discurso de divulgação científica da CHC a finalidade de informação e captação do leitor, ambas fundamentais na constituição dos planos de textos dos artigos. Sendo a captação uma fase presente em todo texto, desde o título da seção ao último parágrafo. A utilização de recursos, como humor, metáforas e analogias é uma forma de amenizar a linguagem científica e dar abertura para uma linguagem que capta a atenção do leitor que não necessariamente está interessado no tema discutido.

Na análise da seção "Você sabia", Schwingel e Giering (2013) destacam o recurso da captação[10]. No título, a CHC busca chamar atenção do leitor com uma pergunta retórica, utilizando o pronome "você". O parágrafo inicial apresenta o tema procurando atrair e captar a atenção, contextualizando, ao abordar situações que envolvam o cotidiano e o interesse do leitor, para tanto utilizam uma linguagem em que o humor e a surpresa se fazem presentes, sendo frequente a utilização de reticências ou pontos de exclamação. Nos parágrafos centrais, ao apresentar o detalhamento das informações e expor o tema tratado, o texto ainda busca captar

[10] A captação é uma "estratégia de mercado para atingir o maior número de leitores, apelando à dramatização" (SCHWINGEL; GIERING, 2013, p. 21).

o leitor por meio de analogias e metáforas. E, no último parágrafo do texto, prevalece a finalidade de captação, o texto além de informar e direcionar o discurso ao leitor, busca avaliar o tema ou a compreensão do conteúdo, sugerindo novas pesquisas ou ressaltando o que o leitor aprendeu com o que foi discutido (SCHWINGEL; GIERING, 2013).

Outro aspecto destacado nos artigos é a imagem da criança na CHC. Os artigos de Baalbaki (2012, 2014) analisam a seção intitulada "Quando crescer, vou ser ....". A autora afirma que o texto da CHC busca despertar a aptidão vocacional da criança para carreiras científicas e critica o discurso que reforça as divisões das políticas científicas de Estado ao tratar das profissões científicas como as únicas de valor social. Baalbaki (2014, p. 281, grifo do autor) reproduz um excerto da CHC que desqualifica outras profissões ao exaltar uma formação acadêmica: "'***O estudo, sim, é que nos torna especiais em qualquer campo!***'". A autora lembra também do programa federal Ciência sem Fronteiras, que não oferecia bolsa em áreas das Ciências Humanas. Aspectos que reforçam elementos elitistas de visões equivocadas da Ciência.

Almeida e Lima (2016) analisam três edições da CHC sobre vida e obra de Einstein, Darwin e Marie Curie. As autoras afirmam que a revista veicula uma visão estereotipada do cientista como alguém que já se manifesta como tal desde a infância. Salientam que os textos denotam à família e ao estudo a base para se chegar à profissão de cientista. Elas comentam também o trecho que a CHC cita Einstein como excelente aluno, desconstruindo a narrativa de insucesso escolar desse cientista. Além disso, ao tratar de Marie Curie, a imagem de esposa e mãe contrasta com a dos cientistas do sexo masculino, Einstein e Darwin, que não tiveram seus papeis familiares expostos. Contraste que pode reforçar estereótipos da mulher na sociedade e na Ciência.

A pesquisa de Ramos e Panozzo (2014) também investiga a imagem da infância na CHC, buscando compreender como ela é construída por este periódico. O trabalho analisou as capas das revistas Recreio, Ciência Hoje das Crianças e Turma da Mônica Jovem (uma edição de cada revista). Analisando a CHC, os autores citam que a revista, respeitando a curiosidades dessa fase, apresenta às crianças potencial para ir além de temas puramente infantis. Para tratar dessas questões, além da vivência comum das crianças, a CHC diversifica suas características discursivas adaptando sua linguagem, dependendo do texto e da seção. A linguagem e as ilustrações integram a natureza científica ao contexto e às características dos seus leitores, reduzindo as diferenças entre temáticas que seriam para adultos ou para crianças. Um exemplo são textos com o tema extração de petróleo na camada do pré-sal.

Morais, Junqueira e Montanari (2017) corroboram os apontamentos de Ramos e Panozzo (2014) sobre a atualidade dos assuntos discutidos na CHC. Contudo, para Morais, Junqueira e Montanari (2017), a CHC trata minimamente de assuntos como, por exemplo, planejamento familiar, doenças sexualmente transmissíveis, gravidez na adolescência, sexualidade ou isenta-se de temas como homossexualidade e homofobia, apresentando um corpo assexuado. Para o público infanto-juvenil da revista essas discussões são fundamentais para a formação de um cidadão crítico e reflexivo, contribuindo para que os jovens tenham atitudes conscientes a partir dos temas abordados (MORAIS; JUNQUEIRA; MONTANARI, 2017).

Em relação à imagem das crianças leitoras na revista CHC, Baalbaki (2017, p. 2716) procura compreender o modo como o leitor é representado em relação às posições do discurso do divulgador. A autora cita que a imagem desse leitor é de "um sujeito que vive em um conto de fadas, no mundo da ficção", que necessita receber informações prontas.

Embora seja visto como curioso, para Baalbaki (2017), a CHC marca o leitor como um sujeito que não sabe Ciência e não permite a ele um espaço de significação do texto, visto a dominância do discurso autoritário, no qual não há possibilidade de outras interpretações. O parágrafo inicial dos artigos é diferenciado do restante do texto, busca contextualizar o tema estimulando a curiosidade. No corpo do texto o "divulgador sustenta a imagem e mediador do saber e projeta a imagem de um leitor que, por viver cercado pelo mundo-de-faz-de-conta, precisa ter sua curiosidade aguçada para aprimorar seus conhecimentos científicos" (BAALBAKI, 2017, p. 2709). Assim, os leitores da CHC podem encenar experiências científicas já testadas, seguindo passo a passo a metodologia das Ciências Naturais e Exatas.

Em trabalho anterior, Martins e Oliveira (2020)[11], analisam atividades experimentais propostas na CHC. As autoras descrevem que essas atividades apresentam características empírico-indutivistas marcadas por uma visão rígida da Ciência, ao apresentarem uma sequência mecânica de procedimentos a serem seguidos ressaltando uma percepção inadequada do método científico. A análise corrobora com Baalbaki (2017), quando a autora escreve que as atividades experimentais propõem a realização de experiências científicas já testadas, seguindo passo a passo a metodologia das Ciências Naturais e Exatas. Essas atividades, em seus últimos parágrafos, trazem as respostas do fenômeno observado. Dessa forma permitem pouca ou nenhuma liberdade aos estudantes, não deixando espaço para erro ou discussão dos resultados. Embora a CHC reconheça que o leitor seja curioso, como já mencionado, não

[11] Trabalho publicado pela autora no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) em 2020.

permite a ele um espaço de significação do fenômeno discutido, o discurso é autoritário por não permitir possibilidade de outras interpretações ao leitor ao dar a resposta.

Os artigos da revisão ressaltam que a divulgação científica está cada vez mais presente para o público infantil, naturalmente curioso, e sua importância no processo de ensino-aprendizagem das Ciências. Segundo Schwingel e Giering (2013) esse discurso de divulgação científica tem sua origem na Ciência no seu sentido mais amplo (Ciências Biológicas, Exatas, Humanas e Sociais) e por sua vez a revista é uma das diversas formas de divulgá-la.

Para Fraga e Rosa (2015), o termo divulgação científica descreve as atividades que se propõem a divulgar os conhecimentos científicos para um público não especializado. Assim, na elaboração de um texto de divulgação científica, deve-se levar em consideração a linguagem a ser utilizada pelo autor (SILVA; PIMENTAL; TERRAZZAN, 2011), que deve assumir duas posturas, a de divulgador sério de conceitos científicos e a de escritor criativo e amistoso, para captar a atenção do leitor (SCHWINGEL; GIERING, 2013).

Almeida e Giordan (2014) escrevem que Massarani (2007) considera os textos de divulgação científica um mecanismo pertinente para a educação formal e um importante instrumento de acesso das crianças a temas atuais e polêmicos. Fukui e Giering (2016, p. 176) não descrevem o que vem a ser um bom texto de divulgação científica, mas citam que a CHC usa essa forma de comunicação para levar o conteúdo científico aos seus leitores, “por meio da crítica ao senso comum e do estabelecimento do conceito científico”.

Baalbaki (2012) cita ainda que a divulgação científica e a educação escolar mantêm um forte elo, contribuindo para formar pessoas conhecedoras de Ciência e suscitar a vocação científica dos leitores desse gênero textual.

O hibridismo discursivo é característico dos textos de divulgação científica, que são compostos de várias linguagens (verbal, oral, escrita e visual). Almeida e Lima (2016) escrevem que, para Rojo (2008), os textos de divulgação científica são multissemióticos, hipertextuais e apresentam elementos verbo-visuais que podem exemplificar/acrescentar novas informações que são importantes para a compreensão do texto.

No caso da revista CHC, para Giering (2016), existe a presença de um hibridismo discursivo entre os quais está o científico, o midiático, o didático e o promocional. O discurso científico está na utilização de termos específicos; o discurso didático está nas explicações para fazer o leitor compreender o texto; o discurso midiático está nas estratégias para captar a atenção do público; o discurso promocional está presente no texto quando este busca convencer o leitor

dos benefícios de sua ação. Sendo o discurso promocional[12] uma marca discursiva de incitação encontrada nos últimos parágrafos dos textos da CH.

Giering (2016) cita ainda que a CHC frequentemente publica artigos, notícias e reportagens visando incentivar alguma ação (discurso promocional), para que o leitor possa fazer, dizer ou pensar. A revista busca estabelecer em seus artigos relações entre a sociedade e a Ciência, entre o conhecimento científico e a vida cotidiana, promovendo ações que beneficiam os destinatários, sempre valorizando o conhecimento científico, e explorando a vida diária do leitor a fim de contextualizar a informação.

Galieta (2013) descreve que, para Rosa (2002; 2004), os textos da CHC são instrumentos importantes para a formação de crianças leitoras, pois a leitura de textos de divulgação científica, como os da revista, é essencial na construção de leitores críticos capazes de interpretações que permitam ir além daquelas realizadas pelo professor.

O Trabalho de Juliana Doretto (2017) analisa as mensagens enviadas pelos leitores para a sede da revista, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Essa interação é selecionada e publicada na seção "Cartas". Segundo a redação, algumas seções (Por que, Você sabia que, Como funciona e Quando crescer vou ser) foram criadas pela demanda dos leitores, que enviam à revista elogios e críticas aos textos, além de desenhos, dúvidas e sugestões de reportagens, apesar de algumas cartas não serem abertas, devido à quantidade pequena de jornalistas que preparam a publicação. A autora (p. 318) verificou que as crianças "se interessam pela vida dos animais e pelo meio ambiente, por curiosidades, carreira, literatura, esportes e novidades sobre os seus ídolos". As cartas apresentam poucas críticas negativas ou indicação de erros, além disso, não apareceram críticas a textos jornalísticos. O que pode indicar que essas temáticas não são de interesse das crianças, necessitando de ações que incentivem o olhar mais analítico sobre obras que tratem de notícias similares ao jornalismo para adultos.

As pesquisas identificadas na revisão abordam vários temas, uma vez que a CHC publica artigos em diversas áreas. Embora tratem das Ciências Naturais e Humanas, a maioria dessas pesquisas analisa aspectos textuais como, por exemplo, recursos linguísticos (analogias, metáforas), organização textual e elementos do discurso. Encontramos somente um artigo que trata especificamente de conteúdos de Física.

[12] Ele visa a "prevenir certos flagelos (a propagação de uma doença), a dissuadir as populações de agir de certa maneira (não mais fumar), a incitar a adoção de certos comportamentos (uso de preservativo)" (CHARAUDEAU, 2010, p.65). O linguista observa que o termo promocional talvez não fosse o mais adequado, mas, na falta de outro melhor, assim o denomina, ainda que se trate de algo que poderia nomear de "campanha de prevenção" (GIERING, 2016, p.54).

Mesmo sendo uma revista que apresenta diversos temas (Física, Matemática, Biologia, Geografia, Artes, História, Geociências, Saúde, Astronomia, Química, Tecnologia e Cultura) as pesquisas apontam para uma maior abordagem de temas na área de Ciências da Natureza na CHC (SCHWINGEL; GIERING, 2013; FRAGA; ROSA, 2015; FUKUI; GIERING, 2016; GIERING, 2016; MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

Embora as pesquisas analisem seções diferentes da CHC (Martins; Oliveira, 2020 – atividades experimentais; Baalbaki, 2017 – grandes artigos da revista; Schwingel; Giering, 2013 – Você sabia), podemos verificar semelhanças no que dizem sobre o discurso da CHC. A revista inicia seus textos com um parágrafo que busca contextualizar as informações e atrair o leitor e por isso utiliza uma linguagem mais cotidiana, por vezes faz questionamentos. Logo após vem a apresentação do tema onde é comum a utilização de analogias e por fim, o último parágrafo reforça ao leitor o que foi aprendido ou responde às perguntas iniciais.

A revisão permitiu identificar também que somente o trabalho de Martins e Oliveira (2020) trata das atividades experimentais de Física da CHC com o objetivo de analisar o espaço para a liberdade reflexiva e explicativa. Nesta dissertação, considerando as atividades experimentais como importante estratégia no ensino de Física sua análise será ampliada, identificando seus obstáculos epistemológicos. Dessa forma, a próxima seção traz as atividades experimentais para a discussão, a partir de pesquisas que abordam o tema.

4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIA PARA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Nesta seção, são apresentadas algumas características das atividades experimentais, que são o foco da nossa análise na revista Ciência Hoje das Crianças (CHC). Buscamos compreender sua importância para o ensino de Ciências a partir da visão de diferentes autores, e ressaltamos também aspectos citados por Bachelard como fundamentais na realização dessas atividades em sala de aula.

Assim, a seção está dividida em: i) as atividades experimentais e o ensino de Ciências e ii) professor e as atividades experimentais.

4.1 Atividades experimentais e o ensino de Ciências

Muitas expressões são utilizadas para identificar atividades experimentais. Carvalho (2010, p. 53) cita que expressões "'aulas práticas' ou 'aulas de laboratório' ou 'laboratório escolar' têm sido utilizadas para designar as atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais". Atividades práticas realizadas em laboratórios ou não, são objeto de pesquisa na área de ensino nas últimas décadas. Sua importância é creditada nos estudos de diversos pesquisadores (ARAÚJO; ABIB, 2003; LABURÚ, 2005; SALVADEGO; LABURÚ, BARROS, 2009; CARVALHO *et al.*, 2010; MOURA; CÁUPER; LIMA, 2017; PEREIRA; MOREIRA, 2017; PEREIRA; MOREIRA, 2018), sendo consideradas por professores e alunos uma das estratégias mais importantes no ensino de Ciências da Natureza. Xavier (2018) aponta que:

> As atividades experimentais nos laboratórios didáticos são fundamentais para o ensino de ciências, e em específico para o ensino de Física. Neste sentido, diversos pesquisadores e professores respaldam nossa perspectiva. Para Dorneles, Araújo e Veit (2012) é praticamente consensual entre professores de Física que o uso de experimentos didáticos é um componente indispensável no ensino da disciplina. Neste ponto de vista, Pinho Alves (2000) diz que é quase unânime a aceitação ao uso da experimentação no ensino de Física, ou pelo menos, não há movimentos contrários à presença do laboratório didático no seu ensino. Arantes, Miranda e Studart (2010) e Laburú e Silva (2011) também destacam a importância dada pelos professores à realização de atividades experimentais e defendem a utilização do laboratório didático (XAVIER, 2018, p. 17).

Embora as atividades experimentais sejam utilizadas em sala de aula há quase 200 anos, com variadas formas de abordagens, elas são ainda um grande desafio para o trabalho do professor (CARVALHO, 2010).

A palavra experimento, usada para nomear um dos elementos de um método de pesquisa que possibilita a intervenção ativa na natureza, parece ter sido utilizada pela primeira vez por Roger Bacon, e com Francis Bacon passou a ser imprescindível na Ciência. Francis Bacon defendia o método de indução e da experimentação como fundamentais para o desenvolvimento da Ciência e manifestava sua insatisfação com experiências que não tinham uma sequência a ser seguida (RAICIK; PEDUZZI, 2016; RAICIK; PEDUZZI; ANGOTTI, 2018). Suas ideias foram a base do modelo positivista lógico que teve (tem até hoje) grande influência nos currículos escolares.

A partir da década de 1980 as atividades experimentais passaram "a ser objeto de minuciosas considerações, em seus aspectos históricos, sociais, culturais, epistemológicos" (RAICIK; PEDUZZI, 2016, p. 1). Segundo Carvalho (2004), os estudos desenvolvidos durante o início do século XX, por Bachelard (1938), Popper (1934) e Kuhn (1962), influenciam o ensino de Ciências até os dias atuais. Os três autores criticavam o positivismo lógico e a didática tradicional que "tinha como pressuposto que o aluno era uma *tábua rasa*, ou seja, que não sabia nada o que a escola pretendia ensinar" (CARVALHO, 2004, p. 5, grifo do autor).

Essas pesquisas influenciaram o ensino de Ciências e, consequentemente, as atividades experimentais. Segundo Mori e Curvelo (2012) às atividades experimentais tiveram, no decorrer do tempo, quatro perspectivas. Na primeira, as demonstrações realizadas no laboratório tradicional visavam validar o discurso do professor e a confirmação do conhecimento científico. A segunda, com os projetos educacionais curriculares americanos e ingleses, nos quais as atividades experimentais eram caracterizadas pelo empirismo, centradas no método científico no qual o aluno iria aprender por redescoberta. A terceira, caracterizada pelo abandono do positivismo e inserção de propostas que visavam mudanças conceituais. A quarta os experimentos mais abertos de caráter investigativo.

Embora tenham ocorrido transformações em suas abordagens, que refletem as orientações pedagógicas e epistemológicas de determinados momentos históricos, as atividades experimentais em suas diferentes perspectivas, podem ser utilizadas pelo professor, com o cuidado ao selecionar a mais adequada para o objetivo de sua aula (MORI; CURVELO, 2012).

As atividades experimentais podem ter abordagem demonstrativa ou manipulativa. O que as diferencia é a forma de utilização dos materiais, visto que, nas manipulativas os materiais são disponibilizados aos estudantes e nas demonstrativas, geralmente, os estudantes observam enquanto o professor manipula os materiais no momento de sua realização (MARTINS; OLIVEIRA, 2020).

A aplicação dessas atividades, muitas vezes, se resume ao manuseio de materiais seguindo um roteiro, em que os estudantes, devem seguir o passo a passo em busca de prováveis resultados do experimento realizado (CACHAPUZ *et al*., 2005; DAHER; MACHADO; GARCIA, 2015).

As formas como normalmente são realizadas, principalmente quando reforçam uma visão positivista da Ciência, considerando o laboratório um espaço de comprovação das teorias, recebe diversas críticas, principalmente pelas limitações da autonomia dos estudantes na construção dos conhecimentos (GIL-PEREZ *et al.*, 2001, BORGES, 2002; RAICIK; PEDUZZI, 2016; RAICIK; PEDUZZI; ANGOTTI, 2018; PEREIRA; MOREIRA, 2018).

Raicik e Peduzzi (2016) citam que

> [a]pesar da visão empírico-indutivista, ou aquela que se refere à existência de *um* método infalível e único, ser amplamente considerada ultrapassada entre os filósofos e os historiadores, ela ainda está fortemente presente no ensino [...]. Muitas vezes, limita-se a essência da ciência à experimentação; não refletida, idealizada, que tem por função gerar conhecimento de forma neutra e validá-lo (RAICIK; PEDUZZI, 2016, p.5).

Além disso, as atividades experimentais quando realizadas de forma mecânica, não possibilitam o desenvolvimento de habilidades essenciais para o entendimento dos conceitos científicos, elas não permitem a reflexão sobre as situações vivenciadas (SUART; AFONSO, 2015).

Conforme Bachelard (1996), a atividade experimental deve permitir aos alunos o desenvolvimento da racionalização (habilidades cognitivas). Sua função não pode ser apenas motivacional. Embora esse fator seja considerado importante (ARAÚJO; ABIB, 2003; GASPAR; MONTEIRO, 2005; ROSA; ROSA; PECATTI, 2007; SILVA; SERRA, 2013; SUART; AFONSO, 2015; TAHA *et al.*, 2016; SANTOS; NAGASHIMA, 2017). Assim, "é preciso ultrapassar a concepção da experimentação pela experimentação, ou seja, de utilizar tal estratégia como fio condutor para uma aula mais agradável ou estimulante" (SUART; AFONSO, 2015, p. 134).

Para Galiazzi e Gonçalves (2004), o papel motivador da experimentação está relacionado com a visão empirista de Ciência, em que a motivação ocorre porque a atividade experimental permite aos alunos "'verem' algo que é diferente da sua vivência diária, ou seja, pelo 'show da ciência'" (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p. 328). Segundo Taha *et al.*, (2016)

> A experimentação é, por vezes, uma forma de atrair a atenção dos alunos para o ensino de Ciências. Para Gonçalves e Galiazzi (2004) existem as atividades experimentais do tipo 'show' que servem para despertar o interesse dos alunos para o experimento em si, necessitando transcender na direção da construção do conhecimento. Os

> professores se preocupam em realizar os experimentos apenas pelo experimento, sem haver uma preocupação com a aprendizagem. A princípio essa é uma metodologia que pode ser eficiente, tendo em vista que 'atrai' os alunos e desperta seu interesse, é necessário, no entanto, que o professor perceba esse interesse e o direcione para refletir sobre os eventos que ocorrem na atividade experimental, tornando-a significativa e relevante para o processo de ensino aprendizagem (TAHA *et al.*, 2016, pp. 141-142).

Entretanto, o fato da experimentação "oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica" (BACHELARD, 1996, p. 36). A admiração e as imagens produzidas nas atividades experimentais comumente realizadas em sala de aula são falsos centros de interesse, obstáculos à formação do espírito científico.

Para Bachelard (1996), na educação científica, as atividades realizadas devem partir de uma problemática. É necessário recordar as condições que deram origem ao conhecimento, visto que todo conhecimento deve ser questionado, pois os obstáculos epistemológicos surgem de racionalizações imprudentes, quando as respostas são encontradas antes mesmo de compreendermos com clareza as perguntas. Para Bachelard (1996), a formação é um processo dialético, com perguntas e respostas num ciclo constante. Porém, deve haver muito mais perguntas que respostas, constantes perguntas e reflexões.

Assim, toda atividade relacionada ao conhecimento científico tem o objetivo de fazer com que os alunos resolvam os problemas e questões que lhes são colocados (CARVALHO *et al.*, 1998). Bachelard (1996) afirma que os problemas (bem definidos) são a mola do progresso do pensamento científico. Dessa forma, na atividade experimental, é imprescindível que os alunos realizem a investigação científica a partir de uma problemática, pois quando se retiram ou diminuem as dificuldades dos problemas, esses perdem o sentido real do conhecimento científico, "porque uma experiência só pode ser uma experiência bem feita se for completa, o que só acontece no caso da experiência precedida de um projecto bem estudado a de uma teoria acabada" (BACHELARD, 2020, p. 14).

Conforme Nagashima e Santos (2017), se a atividade experimental for realizada para solucionar um problema, e se o estudante acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ela poderá contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio lógico como, por exemplo, elaborar hipóteses, testar e discutir sobre o que foi realizado. Segundo Carvalho e seus colaboradores, "[r]esolver um problema intrigante é motivo de alegria; pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações" (CARVALHO *et al*, 1998, pp. 20-21).

Além da importância do problema, na proposta de uma atividade relacionada ao conhecimento científico, seja ele experimental ou não, Bachelard (1996) enfatiza a relevância de compreendermos a íntima relação entre a razão e a experiência. O epistemólogo acredita que é primordial na interpretação de um fenômeno um ponto intermediário entre concreto e abstrato (entre a matemática e a experiência, entre leis e fatos).

Segundo Fávero e Tonieto (2017),

> [n]a perspectiva da epistemologia bachelardiana, a disputa entre realismo e racionalismo impede a compreensão de três dimensões fundamentais do saber científico: a primeira delas é que tais formas de compreensão acabam impondo um dualismo para a compreensão a respeito do conhecimento: ou se compreende a partir dos princípios gerais (razão) ou a partir dos resultados particulares (experiência), desconsiderando a nova dinâmica do novo espírito científico; a segunda é que ambas as posturas não resistem aos dois obstáculos epistemológicos contrários que enfraquecem toda a forma de pensamento, que é a oposição entre o geral (princípios universais) e o imediato (fatos e experiências particulares), já que eles produzem respostas satisfatórias para si, porém não consideram a dialética do novo espírito científico, que trabalha a partir da razão e da experiência; a terceira é que eles desconsideram os valores básicos do pensamento científico contemporâneo, que é a dialética entre os valores experimentais e racionais e entre o *a priori* e *a posteriori*, assim, tendem a um dos extremos, desconsiderando o potencial do movimento entre ambos. Desse modo, é possível afirmar que ambas as posturas ainda operam baseadas na oposição *ou* um *ou* outro, enquanto o novo pensamento científico opera permanentemente com o movimento dialético, entre um *e* outro;[33] ambos desconhecem epistemologicamente que é na dialética que se pode pensar uma relação frutífera entre os princípios gerais e os resultados particulares, entre o racionalismo e o empirismo, e que essa é a dinâmica do novo espírito científico (FÁVERO; TONIETO, 2017, p. 158, grifo do autor).

Dessa forma, quando se realiza uma atividade experimental o professor deve continuamente extrair o mais rápido possível a abstração da atividade concreta realizada, retificando obstáculos epistemológicos, por meio do equilíbrio entre a reflexão e a experiência (re)construído o conhecimento científico (BACHELARD, 1996). Assim,

> [s]e traçamos esse breve esboço de uma utopia escolar, é porque ele oferece, guardadas as devidas proporções, uma medida prática e tangível da dualidade psicológica das atitudes racionalista e empírica. Acreditamos que sempre existe um jogo de tons filosóficos no ensino efetivo: *uma lição recebida é psicologicamente um empirismo; uma lição dada é psicologicamente um racionalismo* (BACHELARD, 1996, p. 301, grifo do autor).

Bachelard evidencia a necessidade de valorizar as contribuições do empirismo e do racionalismo. Para ele, não é benéfico limitar-se a uma única filosofia visto que o conhecimento está em constante transformação, surgem novas teorias, novos debates e nesse sentido, o ensino deve ser vivo e permitir dinamismo entre o empírico e o racional. A dialética entre essas duas vertentes deve ser estabelecida de forma que se reconheça as contribuições e limites de cada uma. Assim, se conseguirmos “a justa medida do empirismo, por um lado, e do racionalismo,

por outro lado, ficaríamos admirados com a imobilização do conhecimento produzido" (BACHELARD, 1996, p. 55).

Conhecimento esse, que não se fundamenta em ideias pré-concebidas e sim na dialética entre reflexão e experiência, que impulsiona um movimento em direção à formação do espírito científico[13] (SANTOS, NAGASHIMA 2015; FÁVERO; TONIETO 2017),

Koeppe *et al.*, (2020) relatam que, para Bachelard (2006),

> [e]m Ciências, é possível identificar como principais obstáculos o senso comum e o fato de os alunos apresentarem insegurança em externar suas concepções prévias, aguardando, com frequência, que a professora lhes forneça a 'a resposta correta' ou a 'verdade científica' aplicável ao conteúdo em desenvolvimento, na contramão da essência da formação do espírito científico, que considera a não existência de dados prontos ou verdadeiros, apenas a instrução e construção de respostas a problemas bem formulados, para retificação de erros (KOEPPE *et al.*, 2020, p. 513).

Conhecer o que os estudantes já sabem é um elemento significativo para o processo de construção do conhecimento científico. Assim como em qualquer outra atividade, ao realizar uma proposta experimental, o aluno precisa ter espaço para expor suas concepções. Estas concepções iniciais, chamadas por Bachelard de experiência primeira, são o primeiro obstáculo a ser retificado, por estar relacionado aos conhecimentos imediatos dos alunos. É um conhecimento que surge de um pensamento característico do espírito pré-científico, apresenta explicações oriundas do senso comum e analisa os fatos com as emoções e crenças, e não com a razão (LOBO; TRINDADE; CORDOVIL, 2017).

Bachelard (1996), no momento que postulou sua tese, descreveu que os professores de Física acreditam que é possível sanar o que não foi compreendido nas atividades experimentais, repetindo cada etapa das demonstrações. O que é um equívoco, pois eles se esquecem que o aluno traz conhecimentos empíricos prontos, formados em sua vida cotidiana, e que eles não irão adquirir uma cultura experimental na sala de aula, e sim modificá-la. Para Bachelard (1990),

> o espírito científico contemporâneo não poderia situar-se na continuidade com o bom-senso, que este novo espírito científico representa um jogo mais arriscado, que formulava teses que, antes de mais, podem ferir o senso comum. Com efeito, julgamos que o progresso científico manifesta sempre uma ruptura, perpétuas rupturas, entre conhecimento comum e conhecimento científico, desde que se aborde uma ciência evoluída, uma ciência que, pelo fato mesmo de suas rupturas, traga a marca da modernidade (BACHELARD, 1990, p. 241).

Segundo Santos e Nagashima (2015),

[13] "Compreendemos por espírito científico, o conhecimento do indivíduo em formação, no qual nunca está estagnado, mas em um processo contínuo de construção e desconstrução do conhecimento" (RODRIGUES *et al.*, 2020, p. 4).

> para Bachelard (2000), a Ciência é uma ruptura com o senso comum. O conhecimento científico depende tanto da razão como da experiência, porque se conhece contra um conhecimento anterior. Portanto, sua tese principal é a descontinuidade evidenciada na História das Ciências. A ciência não acumula inovações. Ela as sistematiza e coordena. E o cientista não descobre nada, apenas sistematiza melhor. Ou seja, o essencial não é acumular fatos e documentos, mas reconstruir o saber através de atos epistemológicos que reorganizam e transformam a evolução de uma determinada área das ciências (SANTOS; NAGASHIMA, 2015, p. 39).

Quando na Física é utilizada uma palavra de uso comum, para definir um conceito, surge uma nova língua em que a palavra sofreu alteração no seu sentido ideológico e vivencial, pois no cotidiano ela tem significado abrangente e na Ciência ela tem um significado restrito (LIMA; ALVES; LEDO, 1996). Assim,

> os conceitos vivenciais, aqueles nascidos do senso comum e da cultura popular (Vaquez Diaz, 1987), encontram condições ótimas para se estabelecerem no pensamento infantil, tomando bastante difícil a aceitação e, principalmente, a compreensão da conceituação científica (Driver *et al.*, 1989), o que acarretará, sem dúvida, dificuldades no consumo e na geração de conhecimentos científicos por parte desses sujeitos (LIMA; ALVES; LEDO, 1996, p. 91).

Em certas situações, há termos que são utilizados no cotidiano e em diferentes áreas da Ciência, com concepções diferentes, o que faz com que a distinção entre a linguagem do cotidiano e a científica se torne difícil. Bons exemplos são conceitos, como calor, energia, trabalho. Nesse sentido, Bachelard (1990) explica que a linguagem da Ciência difere da linguagem comum, mesmo que seja empregado a utilização de mesmos termos tanto na Ciência quanto no cotidiano, ambos não possuem o mesmo valor epistemológico, pois não há continuidade entre eles, as explicações dadas pelo senso comum e pelo conhecimento científico não descrevem os mesmos fatos.

> [q]uanto mais se crê na continuidade entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, mais esforços se fazem para a manter, torna-se obrigatório reforçá-la. Faz-se assim sair do bom-senso, lentamente, suavemente, os rudimentos do saber científico. Tem-se repugnância em violentar o 'senso comum'. E, nos métodos de ensino elementar, adiam-se de ânimo leve os tempos de iniciações viris, procura conservar-se a tradição da ciência *elementar*, da *ciência fácil*; considera-se um dever fazer que o estudante participe da imobilidade do conhecimento inicial. É necessário, apesar disso, conseguir *criticar* a cultura elementar. Entra-se, então, no reino da cultura científica difícil (BACHELARD, 1990, p. 247, grifo do autor).

Porém, a educação científica opõe-se a essa descontinuidade e acaba visando uma Ciência morta, imóvel e cristalizada em conhecimentos objetivos, onde tudo é excepcionalmente medido, testado e verificado (BACHELARD, 1996).

O professor ao trabalhar propostas experimentais com dinamismo entre o empírico e o racional, sem que a preocupação central seja a transmissão de verdades absolutas, provavelmente conseguirá também que o aluno se desenvolva melhor no processo de

construção do conhecimento. Podendo formar pessoas curiosas, criativas, críticas e questionadoras, o que possibilitará o desenvolvimento do espírito científico. O professor poderá disponibilizar materiais, criar espaços e situações análogas com o conhecimento espontâneo do aluno, e, com isso, conduzi-lo a refletir, discutir, explicar ou relatar as atividades desenvolvidas, proporcionando a desestabilização desses conhecimentos espontâneos.

Segundo Zuliani *et al.*, (2012),

> [n]a perspectiva bachelardiana, cabe ao professor a tarefa de inserir o aluno no contexto de um racionalismo aberto e dinâmico, contribuindo para que ele não se acomode às suas ideias primeiras - senso comum - correspondentes a uma razão acrítica, operacional e retrógrada às construções conceituais mais elaboradas (ZULIANI *et al*., 2012, p.105).

Cabe ao professor refletir sobre os obstáculos que interferem na sua prática docente, buscando meios capazes de superá-los.

4.2 O professor e as atividades experimentais

Bachelard (1996) descreve as etapas históricas do pensamento científico, a partir de três grandes períodos, com o objetivo de obter uma clareza provisória sobre o estado do espírito científico. O estado pré-científico compreende o período entre os séculos XVI e XVIII. O estado científico compreende o período do fim do século XVIII até o século XX. O estado do espírito científico inicia-se no ano de 1905, com as teorias da Relatividade de Einstein, modificando os conceitos até então fixados como imutáveis.

> 1º O *estado concreto*, em que o espírito se entretém com as primeiras imagens do fenômeno e se apoia numa literatura filosófica que exalta a Natureza, louvando curiosamente ao mesmo tempo a unidade do mundo e sua rica diversidade.
> 2º O *estado concreto-abstrato*, em que o espírito acrescenta à experiência física esquemas geométricos e se apóia numa filosofia da simplicidade. O espírito ainda está numa situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente essa abstração for representada por uma intuição sensível.
> 3º O *estado abstrato*, em que o espírito adota informações voluntariamente subtraídas à intuição do espaço real, voluntariamente desligadas da experiência imediata e até em polêmica declarada com a realidade primeira, sempre impura, sempre informe (BACHELARD, 1996, pp. 11-12, grifo do autor).

Para Bachelard os três estágios do espírito científico, de acordo com os seus interesses, são:

> *Alma pueril ou mundana*, animada pela curiosidade ingênua, cheia de assombro diante do mínimo fenômeno instrumentado, brincando com a física para se distrair e conseguir um pretexto para uma atitude séria, acolhendo as ocasiões do colecionador, passiva até na felicidade de pensar.
> *Alma professoral*, ciosa de seu dogmatismo, imóvel na sua primeira abstração, fixada para sempre nos êxitos escolares da juventude, repetindo ano após ano o seu saber,

> impondo suas demonstrações, voltada para o interesse dedutivo, sustentáculo tão cômodo da autoridade, ensinando seu empregado como fazia Descartes, ou dando aula a qualquer burguês como faz o professor concursado.
> Enfim, a *alma com dificuldade de abstrair e de chegar a quintessência*, consciência científica dolorosa, entregue aos interesses indutivos sempre imperfeitos, no arriscado jogo do pensamento sem suporte experimental estável; perturbada a todo momento pelas objeções da razão, pondo sempre em dúvida o direito particular à abstração, mas absolutamente segura de que a abstração é um dever, o dever científico, a posse enfim purificada do pensamento do mundo! (BACHELARD, 1996, pp. 12-13, grifo do autor).

Ao relatar os três estados da alma, Bachelard explicita que é no terceiro estágio que se encontra o pensamento científico, no qual a experimentação não é exata nem infalível, e sim aberta e dinâmica. Onde há uma dialética de todas as variáveis experimentais, a abstração um dever e a crítica à opinião um estado permanente do pensamento científico. Segundo Fávero e Tonieto (2017),

> o primeiro estado se caracteriza por um forte realismo, o segundo, pela primeira tentativa de movimento do realismo em direção ao racionalismo, porém demasiadamente preso ao primeiro, e o terceiro, quando há a predominância do 'vetor epistemológico' que vai do racionalismo ao realismo, em que é possível a abstração, isto é, compreender o mundo teoricamente, cientificamente, superando a realidade primeira (FÁVERO; TONIETO, 2017, p. 162).

É no terceiro estado do espírito científico que deve estar a atividade docente, que não realizará a atividade experimental apenas para distrair ou ilustrar um fenômeno com práticas imobilizadas que impõe ao aluno demonstrações rígidas, pelo contrário, o pensamento científico precisa ser dinâmico. Neste contexto, o professor de Ciências tem papel primordial na superação de obstáculos epistemológicos que surgem na realização das atividades experimentais.

Zimmermann e Bertani (2003, p. 48), citam que da mesma forma que "o adolescente chega à sala de aula com um conjunto de conhecimentos empíricos já construídos, os futuros professores também apresentam um conjunto de conhecimentos empíricos de como se ensina e como se aprende". Dessa forma, os professores necessitam estar atentos aos obstáculos internos dos alunos que impedem a formação do espírito científico, como também refletir sobre seus próprios obstáculos em busca de encontrar ações que possibilitem a (re)construção do conhecimento científico.

Para Fávero e Tonieto (2017):

> [s]e o professor, que deveria mobilizar permanentemente a sua cultura científica e a de outros, não a compreender epistemologicamente, então, como conseguirá conduzir os estudantes na direção da construção de uma consciência epistemológica crítica? Se o professor não faz movimentos em direção ao aperfeiçoamento do seu espírito científico, então, pouco se pode esperar que faça em relação aos outros espíritos. Se o professor não compreender o processo de formação do espírito científico, nos termos de rupturas, erros e obstáculos epistemológicos, então, a sua ação pedagógica tenderá

> sempre a um dos extremos, isto é, ou sua docência estará amparada em uma epistemologia realista, que vê o racionalismo (teoria e os axiomas) como um obstáculo, ou em uma epistemologia racionalista, que vê o realismo (experiência de vida, as demonstrações práticas, a cultura geral) como um obstáculo (FÁVERO; TONIETO, 2017, p. 169).

Uma das principais contribuições de Bachelard citada por diversos autores (LOPES, 1996; ZIMMERMANN; BERTANI, 2003; CARVALHO FILHO, 2006; BUSCATTI JUNIOR, 2014; SANTOS; NAGASHIMA, 2015; FÁVERO; TONIETO, 2017; KOEPPE *et al.*, 2020) é a valorização do erro, visto como um elemento essencial, normal e positivo para o Ensino de Ciências. Em sua epistemologia, Bachelard ressalta que só conhecemos contra um conhecimento anterior e nesse sentido o erro assume um papel importante, pois é a partir da sua retificação que podemos chegar à correção dos conhecimentos e a construção do espírito científico, que tem como base a razão.

Bachelard (1996, p.14) questiona-se que "a experiência que não retifica nenhum erro, que é monotonamente verdadeira, sem discussão, para que serve?", de acordo com o epistemólogo a experimentação que não permite a reflexão e o constante questionamento não contribui para a evolução do espírito científico. A experiência científica precisa permitir essa retificação.

Dessa forma, o professor precisa fazer com que os alunos compreendam que o conhecimento científico é fruto de erros retificados com o tempo, e que as teorias científicas não foram construídas de uma única vez no processo de pesquisa (SANTOS; NAGASHIMA, 2015). Por isso, o erro não pode ser visto como algo a ser evitado, um equívoco, algo que ocorreu porque o aluno não aprendeu o conteúdo; pelo contrário, os professores precisam encarar o erro como uma pista, algo constitutivo, parte fundamental no processo de construção do conhecimento científico.

É preciso repensar nossa interpretação sobre o erro no processo de construção do conhecimento científico, para que sua retificação possa viabilizar uma nova ação por parte dos professores, que não terão medo de romper com práticas tradicionais de ensino autoritário (SANTOS; NAGASHIMA, 2015). Koeppe *et al.*, (2020) relatam que para Bachelard,

> um saber se constrói a partir do enfrentamento dos erros, problematizando o percurso do conhecimento, dessa forma, para que ocorra uma aprendizagem efetiva, faz-se necessária uma vigilância constante aos obstáculos que venham a se manifestar durante esse processo de formação, assim, uma ação importante no processo de ensinar é a atitude de refletir constantemente sobre sua prática, esquadrinhando os obstáculos que emergem, conscientes de que sua superação só ocorre a partir do enfrentamento dialético e racional (KOEPPE *et al.*, 2020, p. 513).

O erro quando superado pelo próprio aluno, contribui mais para a construção do conhecimento científico do que quando as respostas são dadas pelo professor. Os alunos precisarão refletir sobre o que foi realizado, ter tempo para pensar e refazer seus questionamentos, pois é muito difícil que o aluno acerte de primeira (CARVALHO, 2013).

Para Martins e Oliveira (2019, p. 74) "[o] processo de ensino-aprendizagem que não abre espaço para questionamentos, em que o erro não seja parte natural do processo, não reflete a verdadeira construção do conhecimento pela comunidade científica".

Para Salvadego, Laburú e Barros (2009), os professores sabem da importância das atividades experimentais, e justificam que sua utilização propicia condições que permitem a passagem do concreto ao abstrato, unindo a teoria e a prática. Assim, quando decidem realizar atividades experimentais, fazem julgamentos sobre como devem agir, e se em sua prática eles valorizam esse tipo de atividade, como sendo essencial para o Ensino de Ciências, possivelmente buscarão meios de desenvolvê-las e de superar os problemas que surgirem (SANTOS; NAGASHIMA, 2017).

Embora os professores do Ensino Fundamental e Médio acreditem que a introdução de experimentos no currículo melhora o Ensino de Ciências, essas atividades não são utilizadas com frequência, mesmo que a escola possua laboratório. Uma das justificativas mais citadas é a falta de laboratório escolar ou equipamentos (BORGES, 2002). Embora acredite-se que essas atividades práticas não necessitem de um ambiente específico, consideramos o contrário, a qualidade do trabalho experimental depende muito da boa estrutura dos laboratórios e dos equipamentos específicos.

A postura do professor frente os encaminhamentos são fundamentais, pois para uma atividade ser considerada eficaz para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, a ação do aluno não pode ser apenas observar ou manipular materiais, ela deve permitir total participação para que tenha as características de trabalho científico. O professor que se propõe a utilizar atividades, deve ser orientador do processo de ensino, questionador, promover e estimular as atividades, e salientar aspectos que não tenham sido observados pelo alunos (CARVALHO, 2004; SILVA; SERRA, 2013; SASSERON; SOUZA; OLIVEIRA, 2017).

Em suma,

> é necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico. Descartar a possibilidade de que os laboratórios têm um papel importante no ensino de ciências significa destituir o conhecimento científico de seu contexto, reduzindo-o a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas. [...]. Isso não significa admitir que podemos adquirir uma compreensão de conceitos teóricos através de experimentos, mas que as dimensões teórica e empírica do conhecimento científico não são isoladas. Não se trata, pois, de

> contrapor o ensino experimental ao teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes (BORGES, 2002, p.298).

Daher, Machado e Garcia (2015, p.2) concordam com Borges (2002) que, embora a atividade experimental seja considerada importante em Ciências, ela sozinha não "conseguirá proporcionar ao aluno a construção dos conhecimentos científicos". Sua realização deve permitir a racionalização dos conceitos estudados, para que o aluno possa pensar e agir retificando os obstáculos que surgirem.

Para compreendermos os obstáculos epistemológicos que dificultam ou impedem a compreensão da Ciência, iremos apresentar na seção a seguir, a epistemologia de Gaston Bachelard. Epistemologia não-cartesiana, que enfatiza a estreita relação entre razão e experiência e defende que o desenvolvimento da Ciência se dá em um processo descontínuo com rupturas com o conhecimento anterior.

5 EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA

> "Já houve quem considerasse a ciência a religião dos nossos tempos, e os cientistas seus infalíveis sacerdotes. Estamos prontos a acreditar nas mirabolantes acrobacias do elétron, descritas pela Física Quântica, da mesma forma incondicional que os servos da idade média acreditavam em anjos" (CHALMERS, 1993).

A epígrafe acima denuncia uma ideologia de que a Ciência é objetiva e constituída por verdades absolutas a partir de critérios epistemologicamente neutros, em que as condições históricas, sociais e culturais da produção do conhecimento não são consideradas. A Ciência e o próprio método científico, numa perspectiva positivista, recebem críticas de diversos epistemólogos, como por exemplo, Gaston Bachelard. Apesar da contribuição dos estudos desse epistemólogo, nos anos finais do século XX, essa concepção de Ciência e do método científico ainda incorpora os objetivos do Ensino de Ciências Naturais, "levando alguns professores a, inadvertidamente, identificarem metodologia científica com metodologia do ensino de Ciências Naturais" (BRASIL, 1998, p. 20).

A partir de Lecourt (1980), Lopes (1996, p.251), cita que:

> Bachelard inaugura este não-positivismo, distinguindo-se de tudo o que se pratica 'noutro lado' sob a designação de epistemologia. O chamado 'outro lado' da tradição epistemológica, que engloba tanto os empiristas lógicos como as perspectivas de Karl Popper e de Imre Lakatos, sempre se apresenta como a 'ciência da ciência' ou 'a ciência da organização do trabalho científico' ou ainda como uma filosofia científica, com base nos conceitos da lógica matemática.

Segundo Lopes (1996, p.252), Bachelard é crítico do materialismo e do idealismo na mesma intensidade. Para a autora "a importância da obra de Bachelard para professores e pesquisadores em ensino de ciências é inegável", visto que o autor enfatiza que é indispensável conhecer as percepções/conhecimentos que o estudante já adquiriu por sua vivência anterior, seus conhecimentos prévios, como também os obstáculos que dificultam a compreensão dos fenômenos estudados. Obstáculos que "não desaparecem quando se vai à escola. Os livros, as teorias, as experiências, os professores, e até a dinâmica entre os alunos e os professores podem contribuir para a regressão do conhecimento objectivo" (CASTELÃO-LAWLESS, 2012, p. 25).

Nesta seção, sem a pretensão de esgotar as fontes de informação e o debate acerca do assunto, destacamos a seguir os aspectos principais do pensamento bachelardiano, especificamente a noção de obstáculo epistemológico. Apresentamos: i) as contribuições de Gaston Bachelard para o ensino de Ciências, ii) a epistemologia de Gaston Bachelard e os obstáculos epistemológicos

5.2 Contribuições de Gaston Bachelard para o ensino de Ciências

Quando o conhecimento científico é posto em sala de aula como verdade absoluta, as reflexões, os debates e o pensamento crítico não têm espaço (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2014). Essa postura não contribui com a construção do conhecimento científico, que segundo Moura (2014) é obra da humanidade e está relacionado com o contexto cultural, político, histórico e econômico no qual é produzido.

A "ciência é viva e em processo permanente de modificações e crescimento" (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 2), uma linguagem que colabora na exegese de diversos fenômenos da natureza (CHASSOT, 2003). O entendimento dessa linguagem é essencial no processo de construção do conhecimento científico e, é a partir da compreensão da Natureza da Ciência que os estudantes poderão desenvolver o espírito científico, a partir da construção de concepções adequadas do conhecimento. Ademais, essa compreensão pode contribuir para que nas salas de aula, estudantes e professores abordem não somente Ciências, mas também sobre a natureza da Ciência.

Nesse contexto, o estudo da natureza da Ciência é primordial, pois "mesmo que não seja de forma explícita ou assumida intencionalmente, qualquer situação de ensino traz uma visão de ciência" (VILLATORRE, 2009, p. 22). Desse modo, refletir as relações entre Ciências e Ensino de Ciências é fundamental aos professores e necessário à sua atividade pedagógica (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Gaston Bachelard é um dos epistemólogos que trouxe inúmeras contribuições sobre a Natureza da Ciência com repercussões para o Ensino. Embora o epistemólogo não tenha um trabalho específico voltado para a educação, suas obras possuem características que trazem aportes para o Ensino de Ciências como, por exemplo, o conceito de obstáculos epistemológicos (LOPES, 1996; ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2002; LÔBO, 2008; COSTA, 2009; REIS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2015; SANTOS; NAGASHIMA, 2015; DORIGON *et al.*, 2019).

Segundo Lobo (2008) as reflexões de Bachelard mostram que suas ideias foram pioneiras na educação e que há relevância epistemológica desse estudo para o Ensino de Ciências. Bachelard reflete sobre a prática científica e insere conceitos como ruptura e obstáculo epistemológico que devem ser compreendidos pelos professores, pois são inerentes ao próprio saber (LÔBO, 2008).

Em seu artigo intitulado "Bachelard: o filósofo da desilusão", Lopes relata que:

> A pertinência de Bachelard para o campo do ensino de ciências é ainda maior, se considerarmos sua trajetória como professor. Sua passagem pela escola secundária fez dele um filósofo constantemente preocupado com o ensino. Não há em sua obra textos exclusivamente voltados para a questão educacional, mas frequentemente ele pontua suas análises filosóficas com interpretações a respeito do conhecimento científico na escola. Já em seu livro de 1938, *La formation de l'ésprit scientifique*, ele ressalta a necessidade de nós, professores, conhecermos as concepções prévias dos alunos (seus conhecimentos anteriores ao processo de ensino), com a colocação da problemática do obstáculo pedagógico: os obstáculos que impedem o professor de entender porque o aluno não compreende (LOPES, 1996, p. 252, grifo da autora).

No livro *A Formação do Espírito Científico*, o epistemólogo ressalta que a "noção de *obstáculo epistemológico* pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação" (BACHELARD, 1996, p.21, grifo do autor). Assim, quando os obstáculos epistemológicos são estudados em um contexto educacional, eles assumem o conceito de obstáculos pedagógicos, por serem entraves que impedem (ou dificultam) a racionalização dos alunos no processo de construção do conhecimento científico (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000; COSTA, 2012; RIBEIRO, 2004; SILVA; SANTOS, ALVES, 2018). Neste sentido, Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2000) citam que Bachelard:

> faz referência a situações pedagógicas onde estas mesmas categorias de obstáculos são uma barreira à apropriação do conhecimento científico. Obstáculos epistemológicos que são obstáculos pedagógicos, uma vez que obstruem a atividade racional do aluno (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000, p. 4).

O ensino de resultados do desenvolvimento científico é criticado por Bachelard. O autor enfatiza a necessidade da superação dos obstáculos que impedem a racionalização, se tornando necessário conhecer as ideias pré-concebidas dos estudantes, visto que o senso comum pode impedir a compreensão dos conceitos científicos (LÔBO, 2008). Segundo Zuliani *et al.*, (2012)

> [n]o campo da educação, Bachelard também se utiliza do termo 'obstáculo pedagógico', como sendo entraves que não permitem ao aluno compreender o conhecimento científico. Podem surgir durante o processo de aprendizagem dos conceitos científicos, a partir dos obstáculos presentes nos conhecimentos prévios dos alunos (ZULIANI *et al.*, 2012, pp. 104-105).

Em seu discurso, Bachelard enfatiza a necessidade de se conhecer os conhecimentos prévios dos alunos, que em alguns casos podem se tornar obstáculos epistemológicos. O processo é contínuo, uma vez que "os obstáculos epistemológicos nunca são definitivamente superados, uma vez que o espírito científico sempre se apresenta com seus conhecimentos anteriores; nunca é uma tábula rasa" (LOPES, 1996, p. 265) e por isso que o espírito científico deve estar em constante estado de mobilização.

Segundo Moreira e Massoni (2016, p.16) um obstáculo epistemológico é “um fato mal interpretado, uma experiência, um contrapensamento, uma crença, que pode obstaculizar o processo do conhecimento no indivíduo ou na própria ciência”. Assim “esses obstáculos se constituem em retardos e perturbações, que estão no interior da mente da pessoa e terminam impedindo o avanço do saber” (CARVALHO FILHO, 2006, p.10). Segundo Lopes (1996, p. 256), os obstáculos podem “se apresentar tanto entre conhecimento comum e conhecimento científico, [...], quanto no decorrer do próprio desenvolvimento científico”.

Em síntese, os obstáculos epistemológicos para a formação do espírito científico na visão de Gaston Bachelard, não estão relacionados a fatores externos do ser humano, eles estão presentes no ato de conhecer, em ideias pré-concebidas ou em hábitos intelectuais que surgem no momento do estabelecimento do conhecimento científico. Não devem ser entendidos como uma falta de conhecimento, e sim como concepções anteriores que resistem a mudanças. Podemos citar os dogmas, as ideologias, as generalidades, as preconcepções, contra-pensamentos, o senso comum e a opinião, como exemplos, de fatores que podem impossibilitar o pensamento científico.

Quando Bachelard enfatiza que para a formação do espírito científico é necessário a ruptura com o senso comum/experiência primeira, ele não está desvalorizando os conhecimentos adquiridos no cotidiano dos estudantes, mas sim incentivando a busca por novas experiências, melhores respostas para os problemas reais. Visto que o conhecimento científico para ele não é um aprimoramento do senso comum “Não se trata de negar experiências, explicações, teorias antigas, mas sim de buscar novas experiências, melhores explicações, teorias mais frutíferas” (MOREIRA, MASSONI, 2016, p.17).

Segundo Lôbo (2008)

> A ruptura sugerida por Bachelard entre conhecimento científico e senso comum não deve levar à compreensão de que, no ensino de Ciências, o aprendiz deve abandonar os conhecimentos adquiridos em sua vida cotidiana, com os quais ele resolve os problemas do dia a dia, para adquirir uma nova cultura (a científica), aplicável à resolução de qualquer problema, independente do contexto em que ele aparece. A epistemologia bachelardiana, pelo contrário, advoga a necessidade de uma dispersão de concepções filosóficas, um pluralismo filosófico para traduzir o pensamento científico em toda sua complexidade (LÔBO, 2008, p.93).

Para Bachelard o Ensino de Ciências deve ser socialmente ativo, e se desenvolve por meio das relações entre os professores e alunos. Para ele, "o princípio *pedagógico* fundamental da atitude objetiva é: *Quem é ensinado deve ensinar.* Quem recebe instrução e não a transmite terá um espírito formado sem dinamismo nem autocrítica” (BACHELARD, 1996, p. 300, grifo

do autor), ou seja, o processo de ensino e aprendizagem é dialético tanto em relação às influências filosóficas quanto na relação professor-aluno.

Embora os trabalhos de Gaston Bachelard referenciados nesta pesquisa sejam da década de 1930, o discurso do epistemólogo sobre o Ensino de Ciências é atual. O que pode ser evidenciado quando o autor ressalta algumas características do Ensino de Ciências,

> o ensino dos *resultados* da ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter a certeza de que o aluno vai associar o resultado a suas imagens mais conhecidas. É preciso 'que ele compreenda'. Só se consegue guardar o que se compreende. O aluno compreende do seu jeito (BACHELARD, 1996, p. 289, grifo do autor).

Nessa passagem do texto, Bachelard é crítico ao ensino que fornece todas as respostas, tão comuns nas escolas. E desde então ele propunha mudanças nessa concepção de ensino positivista. Bachelard menciona que:

> Se formos além dos programas escolares até as realidades psicológicas, compreenderemos que o ensino das ciências tem de ser todo revisto; que as sociedades modernas não parecem ter integrado a ciência na cultura geral. A desculpa dada é que a ciência é difícil e que as ciências se especializam. Mas, quanto mais difícil é uma obra, mais educativa será. Quanto mais uma ciência é especial, mais concentração espiritual ela exige; maior também deve ser o desinteresse que a guia (BACHELARD, 1996, p. 309).

A Ciência e o próprio Ensino de Ciências, para Bachelard devem estar em constante estado de mobilização, cabe ao professor proporcionar um ambiente no qual seja possível o desenvolvimento da cultura científica, ou seja, "substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir" (BACHELARD, 1996, p. 24).

Por diversas vezes o epistemólogo, referência a ação do professor de Ciências, chama a atenção à atuação desse profissional e sua importância na formação do espírito científico.

> Os professores, sobretudo na multiplicidade incoerente do ensino secundário, apresentam conhecimentos efêmeros e desordenados, marcados pelo signo nefasto da autoridade. Os alunos assimilam instintos indestrutíveis. Seria preciso incitar os jovens, como grupo, à consciência de uma razão de grupo, ou seja, ao instinto de objetividade social, o qual é preterido pelo seu contrário, pelo instinto de *originalidade*, sem prestar atenção na ilusão dessa originalidade haurida nas disciplinas literárias (BACHELARD, 1996, pp. 299-300, grifo do autor).

Ao referir-se aos professores de Ciências o autor relata que considera:

> surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda. [...]. Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura

> experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 1996, p. 23).

Em sua obra menciona o papel do professor na superação dos obstáculos epistemológicos/pedagógicos no Ensino de Ciências e relata a sua atividade como docente:

> Pouco a pouco, procuro liberar suavemente o espírito dos alunos de seu apego a imagens privilegiadas. Eu os encaminho para as vias da abstração, esforçando-me para despertar o gosto pela abstração. Enfim, acho que o primeiro princípio da educação científica é, no reino intelectual, esse ascetismo que é o pensamento abstrato. Só ele pode levar-nos a dominar o conhecimento experimental (BACHELARD, 1996, p. 292).

Bachelard acredita que o professor deve propiciar aos seus alunos a superação desses obstáculos, dos entraves que impossibilitam o conhecimento abstrato. Fávero e Tonieto, (2017) ao realizarem uma análise teórica sobre Bachelard relatam que:

> ao docente caberia uma dupla responsabilidade: autoformar-se cientificamente e contribuir para a autoformação dos estudantes, o que acarreta a explicitação epistemológico-pedagógica do modo como compreende a produção do conhecimento científico e do modo como ensina. Sem esse duplo movimento, a docência, assim como a epistemologia, corre o risco de ancorar-se ou no realismo imediato ou no racionalismo absoluto, desconsiderando que é na dialética entre ambos, ou seja, por meio do racionalismo aplicado, que ocorre a construção do conhecimento científico e a autoformação do espírito científico, pois assim seria possível superar os obstáculos epistemológicos que são inerentes a todo sujeito que se engaja na tarefa de aprender. Porém, a superação dos obstáculos não acontece sem o erro epistemológico e sua reconstrução, mas para isso é necessário que o vetor epistemológico do processo de aprendizagem siga a direção do racional para o real, ou seja, que as teorias e os axiomas permitam a compreensão crítica da experiência de vida, das demonstrações práticas, da cultura geral ou das experiências, de modo a não simplesmente explicar, mas criar novas possibilidades de compreensão e ação. No entanto, tal processo não acontece se o sujeito, que aprende e que ensina, não reconstruir a si mesmo (FÁVERO; TONIETO, 2017, p. 171).

Segundo Lopes (1996, p. 263), o autor é contrário a perspectivas continuístas de conhecimento, pois o continuísta "opõe-se à retificação dos erros ao introduzir um número excessivo de analogias, metáforas e imagens no próprio ato de conhecer, com o fim de tornar familiar todo conhecimento abstrato, constituindo, assim, os obstáculos epistemológicos".

A valorização do erro e a crítica à opinião primeira, em sua perspectiva educacional, mostram a característica dialética que sempre permite recomeçar. Lopes (1996, p. 252) ao referir-se a Bachelard, relata que em suas obras o epistemólogo "defende que precisamos errar em ciência, pois o conhecimento científico só se constrói pela retificação desses erros".

Neste sentido Gonçalves (2019) destaca que para Bachelard (1996):

> o erro no contexto da produção do conhecimento científico, bem como no espaço escolar é considerado uma forma de aprendizagem. Bachelard (1996) sinaliza que não se pode denotar ao conceito de erro significados de fracasso, retrocesso, mas admiti-lo como elemento integrante da evolução e desenvolvimento do espírito científico (GONÇALVES, 2019, p. 31).

Bachelard (1996) chama atenção dos professores para a importância do erro no processo de ensino. O erro a que se refere Bachelard não são afirmações gratuitas feitas sem qualquer esforço de pensamento (erros inúteis), blefes, que contam com a sorte para adivinhar a resposta rapidamente. O erro benéfico para o ensino, trata-se de uma atividade normal e refletida.

Martins (2006, p. XXIII) afirma que as teorias científicas, embora se apoiem em conhecimentos da época, são construídas por tentativa e erro, "elas podem chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas, mas jamais podem ser provadas."

As variadas mídias fazem parte da cultura dos estudantes. Como mencionamos, Bachelard é crítico de formas simplistas do conhecimento que essa cultura midiática leva à sociedade. Em relação aos programas de televisão, as palavras de Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 369), corroboram com Bachelard, quando afirmam que a verdadeira questão é o que se vê e o entendimento que se tem do que se vê, e que estamos longe de dimensionar o "impacto da comunicação de massas, a começar pela televisão, no que respeita à promoção de uma cultura de análise e reflexão que uma cultura científica pressupõe." Esses autores citam também que a educação em Ciências precisa trazer "um outro diálogo entre a educação formal e a educação não formal, para não ficarmos desarmados perante a informação que nos entra pela casa/sala de aula dentro." Os autores realizam uma excelente discussão, destacando que informação científica é diferente de conhecimento científico. No caso de assistir TV, ver não é compreender.

> ao contrário de pedagogias do facilitismo, aprender exige (entre outras coisas) esforço, perseverança, empenho e sacrifícios. Aprender Ciências, em que o mais das vezes implica romper com o senso comum (caráter contra-intuitivo), porventura exige ainda mais cuidados com a nossa própria aprendizagem (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 369).

Considerando os textos de DC, ver e ler as informações não significa compreender os conhecimentos ali explicitados.

Os autores presentes nessa seção caracterizam a epistemologia da Ciência de Bachelard como histórica e racionalista-empirista. Costa (2009) explica que ela é histórica, pois é na história da Ciência que ele fundamenta suas análises, e é racionalista-empirista, por opor-se ao racionalismo absoluto e ao empirismo absoluto da mesma forma - adotando a dialética entre essas duas vertentes e reconhecendo as contribuições e limites de cada uma.

Para Bachelard, o progresso científico deve-se a um ponto intermediário em essas duas correntes filosóficas - racionalista-empirista. Além disso, a construção do conhecimento

científico ocorre por rupturas com o conhecimento previamente estabelecido e retificando os erros.

5.3 Gaston Bachelard e os obstáculos epistemológicos

Gaston Bachelard[14], um dos principais epistemólogos da Ciência, nasceu em 27 de junho de 1884, em Bar-Sur-Aube, na França, e faleceu no dia 16 de outubro de 1962, em Paris. Dedicou-se ao estudo da Física, da Química e da Filosofia da Ciência, publicando livros sobre poesia e epistemologia da Ciência.

Nessas pesquisas, Bachelard percorre dois caminhos, o da razão na epistemologia e o da imaginação na poesia, ambos opostos e ao mesmo tempo complementares (ativas, criadoras e realizadoras). Por isso suas obras são caracterizadas como diurnas e noturnas (BULCÃO; BARBOSA; CÉSAR, 2012). As diurnas referem-se às obras de epistemologia da Ciência, publicadas de 1928 a 1953 e as noturnas as obras de poesia, publicadas de 1942 a 1961.

Entre essas obras podemos destacar: Ensaio sobre o conhecimento aproximado (1927), O Novo Espírito Científico (1934), A formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento (1938), A Psicanálise do Fogo (1938), A água e os sonhos: ensaio sobre a imaginação da matéria (1942), O ar e os sonhos: ensaio sobre a imaginação do movimento (1943) A Filosofia do Não (1940), O Materialismo Racional (1953), A Poética do Espaço (1957), A chama de uma vela (1961) e A Poética do Devaneio (1961).

Suas contribuições na Ciência e nas artes ultrapassam o tempo em que ele viveu, pois, suas inquietações permanecem vivas até os dias atuais graças a sua epistemologia que combate o dogmatismo (BULCÃO; BARBOSA; CÉSAR, 2012). Para Bachelard, não existe na Ciência, observação neutra, pois elas estão sempre contaminadas por nossas crenças e valores epistêmicos (subjetivos), segundo Castelão-Lawless (2012),

> É possível afirmar sem exagero que as obras epistemológicas de Gaston Bachelard podem ser consideradas como uma verdadeira revolução na filosofia das ciências físicas. Elas representam, pela primeira vez na história da filosofia, uma tentativa sistemática de compreender a modernidade em ciência através da procura de modelos explicativos e descritivos que lhe façam justiça. [...]. O que Bachelard propõe no seu trabalho é re-escrever a história das ciências para dela extrair não só um quadro fiel da evolução do conhecimento e do espírito científico ao longo do tempo, e da sua abertura ao futuro, e também extrair deles importantes lições sobre a aprendizagem e

[14] Em vista da importância dos estudos de Bachelard, a revista **Bachelard Studies, Études Bachelardiennes, Studi Bachelardiani,** pública pesquisas interdisciplinares que abordam a obra de Bachelard. Seu objetivo é "ser um fórum internacional para acadêmicos interessados no pensamento de Bachelard, mas também em questões contemporâneas na intersecção entre ciência e estética" (disponível em: https://www.mimesisjournals.com/ojs/index.php/bachelardstudies/about, acesso em 04/02/2021).

> o ensino das ciências, bem como para a reconstrução da moralidade fora da comunidade dos cientistas (CASTELÃO-LAWLESS, 2012, p.21).

No Livro intitulado O Novo Espírito Científico, publicado em 1934, Bachelard (2020, p.166) propõe investigar a Filosofia das Ciências Físicas, objetivando captar a dialética do pensamento científico contemporâneo. Para tanto, o autor tece considerações sobre as novas doutrinas (não-euclidiana, não-arquimediana, não-newtoniana, não-maxwelliana, não-comutativas e não-pitagóricas), insistindo no valor dilemático dessas doutrinas por considerar que "[o]s pensamentos não-baconianos, não-euclidianos, não-cartesianos estão resumidos nestas dialéticas históricas que apresentam a retificação de um erro, a extensão de um sistema, o complemento de um pensamento".

Ao criticar o método cartesiano, considerado por Bachelard redutivo, o autor não o está menosprezando, mesmo que esse seja considerado por ele um entrave no pensamento objetivo. Bachelard (2020, p. 137) não pretende a "condenação das teses da física cartesiana, ou mesmo na condenação do mecanismo cujo espírito se mantinha cartesiano, o que pretendemos insistir, mas sim numa condenação da doutrina das naturezas simples e absolutas". O que Bachelard defende é uma ruptura com o senso comum, com a experiência imediata e com a confiabilidade dos dados imediatos da experimentação que nos faz mal instruídos.

Assim, "o espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros de conhecimento" (BACHELARD, 2020, p.166). Alargamento esse que pode ser dificultado por obstáculos epistemológicos descritos por Bachelard no livro A formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento, publicado em 1938. Nessa obra o autor realiza a psicanálise do conhecimento, e a partir das suas reflexões descreve os percalços que impedem um espírito pré-científico de se tornar um espírito científico. É a partir da análise da Ciência do século XVI ao XX, que ele expõe como o conhecimento científico e o próprio ato de conhecer, podem ser limitantes para o desenvolvimento e compreensão da Ciência.

Nesse célebre livro, Bachelard ressalta o papel positivo do erro. Coloca o erro como elemento essencial na Ciência e no Ensino de Ciências, uma vez que é a partir dele que podemos chegar à correção – retificação dos conhecimentos. O autor disserta sobre os obstáculos epistemológicos que impedem a formação do espírito científico, pois as primeiras ideias e os preconceitos dificultam a compreensão dos fenômenos.

> E não se trata de considerar os obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer, que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de

> estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996, p. 17).

Para esse autor, os obstáculos epistemológicos são a inércia para a construção do conhecimento científico, a causa de "estagnação e até de regressão" do desenvolvimento da Ciência (BACHELARD, 1996, p. 17).

> na perspectiva bachelardiana, não temos longos períodos de ciência normal, nos moldes kuhnianos, intercalados por rupturas (revoluções científicas). Ao contrário, constantemente estamos conhecendo contra um conhecimento anterior, em rompimento com os obstáculos epistemológicos, seja do conhecimento comum ou do próprio conhecimento científico (LOPES, 1999, p. 131).

Segundo Bachelard (1996, p. 18) "todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído", nesse sentido a formulação do problema é fundamental, mais importante que as respostas, são as boas perguntas. Respostas prontas não abrem espaço para a autonomia e a criatividade.

A crítica à opinião na construção do conhecimento é central para Bachelard, ele ressalta que é vedado a opinião sobre coisas que não conhecemos "[...] de modo que a opinião está, de direito, sempre errada. A opinião *pensa* mal, não *pensa*: *traduz* necessidades em conhecimentos" (BACHELARD, 1996, p. 18, grifo do autor). Para o autor, as respostas dadas pela opinião são irrefletidas, não partiram de questões bem formuladas.

O autor dedica o livro A Formação do Espírito Científico a discutir os obstáculos epistemológicos que impedem a formação do espírito científico: 1) Experiência primeira, 2) Conhecimento geral, 3) Substancialista, 4) Verbal, 5) Conhecimento unitário e pragmático, 6) Realista, 7) Animista e 8) quantitativo.

A experiência primeira é o primeiro obstáculo epistemológico citado por Bachelard, como concernente ao conhecimento prévio do estudante, com sua compreensão imediata dos fenômenos, com o senso comum e com seus registros empíricos do cotidiano. Quando os fenômenos são explicados tendo como base a experiência primeira, se tem a satisfação imediata, acima da crítica, que traz admiração do colorido e do comum, o que "não oferece nem o *desenho* exato dos fenômenos, nem ao menos a descrição bem ordenada e hierarquizada dos fenômenos" (BACHELARD, 1996, p. 37, grifo do autor). Em síntese a "observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. De fato, essa observação primeira se apresenta repleta de imagens; é pitoresca, concreta, natural, fácil. Basta descrevê-la para ficar encantado. Parece que a compreendemos" (BACHELARD, 1996, p. 25). Como o autor explica, o entusiasmo do

estudante pela atividade empírica indica aparentemente que ele compreendeu o fenômeno ilustrado. Na maioria das vezes não compreendeu.

O autor destaca essa característica nas atividades do ensino elementar. Nessas classes, "do curso elementar, o pitoresco e as imagens causam desastres desse tipo. Basta que uma experiência seja feita com um aparelho esquisito, e sobretudo que ela provenha, sob denominação diferente, [...] para que os alunos prestem atenção: apenas deixam de olhar os fenômenos essenciais" (BACHELARD, 1996, pp. 48-49).

Bachelard não elimina as possibilidades da utilização de atividades de natureza empírica, motivadoras, porém, ele fala diretamente ao professor sobre o seu papel, intervindo para que as atividades não permaneçam na fantasia, no pitoresco:

> no ensino elementar, as experiências muito marcantes, cheias de imagens, são falsos centros de interesse. É indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto. Quando voltar à experiência, estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno (BACHELARD, 1996, p. 50).

Mas em ambos os termos, o que se evidencia na epistemologia de Bachelard, é o movimento epistemológico entre duas correntes filosóficas, é a dialética entre o material e teórico, entre o empírico e o racional.

> (...) *o empirismo e o racionalismo estão ligados, no pensamento científico, por um estranho laço, tão forte como que une o prazer à dor. Com efeito*, um deles triunfa dando razão ao outro: *o empirismo precisa ser compreendido; o racionalismo precisa de ser aplicado. Um empirismo sem leis claras, sem leis coordenadas, sem leis dedutivas não podem ser pensado nem ensinado; um racionalismo sem provas palpáveis, sem aplicação à realidade imediata não pode convencer plenamente. O valor de uma lei empírica prova-se fazendo dela a base de um raciocínio. Legitima-se um raciocínio fazendo dele a base de uma experiência* (BACHELARD, 1978, pp. 4-5, grifo do autor).

O epistemólogo tece críticas à Filosofia das Ciências que versa de explicações marcadamente racionais ou experimentais e limita-se pelo obstáculo da experiência primeira e da generalização. Para o autor, são Filosofias que não podem dar explicações sobre a dialética do conhecimento. É por acreditar na dialética dessas duas correntes filosóficas (racionalista e empirista) que Bachelard declara que ambas são igualmente necessárias e estão fortemente relacionadas.

Essa característica dialética de Bachelard é assinalada por diversos pesquisadores (LOPES, 1996; BASTOS FILHO, 2003; ZIMMERMANN; BERTANI, 2003). Bastos Filho cita, a partir de Popper, que a epistemologia complexa de Bachelard "tem como características precípuas as necessidades recíprocas e indissolúveis tanto da experiência raciocinar quanto do raciocínio experimentar" (BASTOS FILHO, 2003, p.142).

Segundo Bachelard, a dialética do pensamento "*é aumentar a garantia de criar cientificamente fenômenos completos, de regenerar todas as variáveis degeneradas ou suprimidas que a ciência, como o pensamento ingênuo, havia desprezado no seu primeiro estudo*" (BACHELARD, 1978, p. 10, grifo do autor).

Bachelard é crítico da ficção científica e de imagens construídas pela mídia. Para o epistemólogo as "viagens à lua, invenção de gigantes e monstros são, para o espírito científico, verdadeiras regressões infantis. Podem ser divertidas, mas nunca instrutivas" (BACHELARD, 1996, p. 45), pois não passam por revisão. Formas simplistas de explicação dos fenômenos ficam incrustadas no imaginário do estudante.

A sedução dos aparatos, das experiências barulhentas, perigosas, utilizadas por vezes para ilustrar um fenômeno, "são falsos centros de interesse" (BACHELARD, 1996, p. 50). Neste cenário, de nada vale a experiência prática se ela não se constituir na base das abstrações dos conhecimentos.

Bachelard (1996) exemplifica com uma experiência de simulação de um vulcão que é apresentada como um show e não tem nenhuma relação com o fenômeno científico em questão.

> Por exemplo, a mistura de limalha de ferro e de flor-de-enxofre é coberta de terra na qual se planta grama: pronto, trata-se de um vulcão! Sem esse complemento, sem essa vegetação, a imaginação poderia perder o rumo. Mas, agora, ei-la no bom caminho; basta que amplie as dimensões e vai 'compreender' o Vesúvio lançando lava e fumaça. Uma mente sadia deve confessar que apenas lhe mostraram uma reação exotérmica, a mera síntese do sulfureto de ferro. Nada além disso. A física do globo terrestre nada tem a ver com esse problema de química (BACHELARD, 1996, pp. 45-46).

Bachelard (1996, p. 43) explica que para "provocar o interesse, procura-se sempre causar assombro", porém menospreza-se a compreensão. O autor relata que é possível verificar em episódios da História da Ciência sobre eletricidade, aspectos sedutores e evidentes, "um *empirismo colorido.* Não é preciso compreendê-lo, basta vê-lo" (BACHELARD, 1996, p. 37, grifo do autor).

Dessa forma, para a formação do espírito científico é preciso,

> reavivar a crítica e pôr o conhecimento em contato com as condições que lhe deram origem, voltar continuamente a esse 'estado nascente' que é o estado de vigor psíquico, ao momento em que a resposta saiu do problema. Para que, de fato, se possa falar de racionalização da experiência, não basta que se encontre uma razão para um fato. A razão é uma atividade psicológica essencialmente politrópica: procura revirar os problemas, variá-los, ligar uns aos outros, fazê-los proliferar. Para ser racionalizada, a experiência precisa ser inserida num jogo de razões múltiplas (BACHELARD, 1996, p. 51).

Para Bachelard (1996, p. 68) até a racionalidade pode ser imprecisa se for realizada de forma imediata, quando a resposta precede a pergunta. O racionalista ingênuo assim o faz. "Não

é, pois, de admirar que o primeiro conhecimento objetivo seja um primeiro erro", se carrega uma carga afetiva com o fenômeno a ser observado.

O segundo obstáculo epistemológico apontando pelo autor é o conhecimento geral, relacionado às generalizações que são realizadas sem reflexão. Para Bachelard (1996, p. 71) as generalizações feitas apressadamente podem ser mal-empregadas, sem estabelecimento das abstrações fundamentais para explicação do fenômeno, e paralisam o pensamento, "bloqueiam atualmente as ideias (sic). Respondem de modo global, ou melhor, respondem sem que haja pergunta". As generalizações apressadas sobre os fenômenos são, para o autor, características do espírito pré-científico, que como consequência "definem palavras e não as coisas" (op. cit.).

Com relação às generalizações, Bachelard (1996, p. 69, grifo do autor), afirma que "[n]ada prejudicou tanto o progresso do conhecimento científico quanto a falsa doutrina do *geral*, que dominou de Aristóteles a Bacon, inclusive, e que continua sendo, para muitos, uma doutrina fundamental do saber". Nesse aspecto, quando da experiência primeira se faz generalizações, temos um ensino com características empírico-indutivistas.

O autor admite que, em certos casos, as leis gerais foram eficazes em relação às teorias que as precederam, contudo, a doutrina do geral, instituída pelo positivismo lógico, é criticada em sua obra. Ele reconhece as contribuições da atividade empírica, mas, condena o indutivismo ingênuo da mesma forma que o racionalismo ingênuo. Assim, o autor valoriza as contribuições tanto do empirismo quanto do racionalismo, reconhecendo as contribuições e limites das duas vertentes.

Sobre a relação entre essas duas vertentes, o empirismo e o racionalismo, Bachelard (1996, p. 76) cita que:

> Para incorporar novas provas experimentais, será preciso então *deformar* os conceitos primitivos, estudar as condições de aplicação desses conceitos e, sobretudo, *incorporar as condições de aplicação de um conceito no próprio sentido do conceito*. É nesta última necessidade que reside, a nosso ver, o caráter dominante do novo racionalismo, correspondente a uma estreita união da experiência com a razão (grifo do autor).

Para o espírito pré-científico, a observação e a experimentação podem confirmar a experiência primeira, sendo assim, a intuição primeira não muda, a experiência não retifica as concepções prévias. Segundo Bachelard há duas tendências contrárias: a atração pelo particular, advinda de um conhecimento em compreensão e a atração pelo universal, a partir de um conhecimento em extensão. Generaliza-se precipitadamente a partir da experiência imediatamente concluída. O autor cita que deve haver espaço entre a compreensão e a extensão para que o conhecimento científico encontre oportunidade de correção.

Bachelard (1996, p. 90) considera que

> conhecimento a que falta precisão, ou melhor, o conhecimento que não é apresentado junto com as condições de sua determinação precisa, não é conhecimento científico. O conhecimento geral é quase fatalmente conhecimento vago.

Como já mencionado, o espírito científico possui a capacidade da autocrítica, e dessa forma analisa as suas ações, já o espírito pré-científico não exercita tal reflexão.

O terceiro obstáculo citado é o verbal, nele os fenômenos são explicados a partir de uma única imagem ou palavra, "tratar-se-á de uma explicação verbal com referência a um substantivo carregado de adjetivos, substituto de uma substância com ricos poderes" (BACHELARD, 1996, p. 91), esse impedimento à formação do pensamento científico é uma marca do empirismo ingênuo, pois, geram ideias que substituem os conceitos, e se tornam suficientes para explicar o fenômeno. Bachelard (1996, p. 101) cita que "[o] perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem".

Bachelard (1996, p. 27) cita que o obstáculo verbal é "a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa". Dessa forma é um dos mais difíceis de ser removido do espírito pré-científico, pois está impregnado pela facilidade que as generalizações apressadas são feitas, a partir da utilização de metáforas, imagens e analogias que representam os conceitos.

As metáforas, imagens e analogias geralmente são utilizadas no Ensino de Ciências para facilitar a compreensão dos conceitos científicos, porém, a acumulação desses elementos afeta a abstração dos problemas reais, pois se auto explicam. Nesse sentido, "não se pode confinar com tanta facilidade as metáforas no reino da expressão. Por mais que se faça, as metáforas seduzem a razão. São imagens particulares e distantes que, insensivelmente, tornam-se esquemas gerais" (BACHELARD, 1996, p. 97).

Ao se referir à infância, Bachelard (1990, p.41) ressalta que o professor na tentativa de facilitar o entendimento acaba dificultando sua iniciação cultural com empregos equivocados de analogias e comparações. Um exemplo do mau uso desse recurso é citado pelo autor no livro "O Materialismo Racional" para ele

> [a]s melhores intenções podem aqui estar privadas do verdadeiro fim cultural. Tomamos, como exemplo, apenas o livro de Maria Montessor, De *I'Enfant à I'Adolescence*, em que a grande educadora parece dar à lição das coisas, tão útil na infância, um papel demasiado insistente na cultura de um adolescente. Para explicar que a água absorve o anidrido carbónico e dele adquire a propriedade ácida, foi necessário afirmar: << A água é, portanto, *activa*, *gulosa*, capaz de conter uma enorme quantidade deste gás de que é *ávida* e que é seu colaborador nesta obra importante que consiste em *devorar* a pedra...>>. Sublinhámos três palavras do texto, três palavras que não necessitam ser ensinadas, já que estão no inconsciente de todos. À

> força de se pôr << ao alcance das crianças>>, o mestre infantiliza-se. Algumas páginas antes da lição já afirmava (p.68): << É da pedra que a água é mais insaciável e nunca deixa de a devorar>>. Uma lição ensinada no limiar da adolescência seria um atraso na adolescência (BACHELARD, 1990, p.41, grifo do autor).

A utilização de metáforas, imagens e analogias no Ensino de Ciências não é condenada por Bachelard. O autor ressalta que, quando utilizadas devem ser capazes de contribuir para alcançar a racionalização e abstração dos conceitos estudados, de forma que o pensamento científico possa afastar-se das imagens ingênuas dos fenômenos. Bachelard, destaca que:

> Se essa metáfora não fosse *interiorizada*, o mal não seria tão grande; sempre é possível afirmar que ela não passa de um meio de traduzir, de expressar o fenômeno. Mas, no fundo, não se limita a descrever com uma palavra; quer explicar por meio de um pensamento. Pensa-se como se vê, pensa-se o que se vê: a poeira *gruda* na parede eletrizada, logo, *a eletricidade é uma cola*, um visco. É assim adotada uma falsa pista em que os falsos problemas vão suscitar experiências sem valor, cujo resultado negativo nem servirá como advertência, a tal ponto a imagem primeira, a imagem ingênua, chega a cegar, a tal ponto é decisiva sua atribuição a uma substância (BACHELARD, 1996, pp. 128-129, grifo do autor).

O obstáculo substancialista procura explicar um fenômeno a partir de suas características evidentes, ocultas e manifestas, que simplificam e minimizam a carga abstrata dos mesmos. O autor explica que o mal da substancialização para o pensamento é o acúmulo de adjetivos e simbolismos, à procura de compreender seu interior, "o *mito do interior* é um dos mais difíceis de ser exorcizado. A nosso ver, a interiorização pertence ao domínio do sonho. Ela aparece em plena força nos contos fantásticos" (BACHELARD, 1996, p. 126, grifo do autor).

A substancialização é para o pensamento científico um entrave, já que sua explicação é dogmática, na qual se atribui às substâncias poderes e virtudes, que impedem o questionamento. Como, por exemplo, é de senso comum a crença que o remédio eficaz é sempre amargo, e que os "corpos leves se *prendem* num corpo eletrizado" (BACHELARD, 1996, p. 128, grifo do autor). Esses dois exemplos são formados pela imagem imediata, que generaliza e explica o fenômeno de forma incompleta.

O obstáculo verbal está intimamente relacionado com o obstáculo substancialista, já que a ideia formada pela imagem simplista pode ser utilizada para agregar qualidades substantivas a um objeto "quanto menos precisa for uma ideia (sic), mais palavras existem para expressá-la" (BACHELARD, 1996, p. 140). Bachelard, cita que esse obstáculo:

> Atribui à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta. Seria possível falar de um substancialismo do oculto, de um substancialismo do íntimo, de um substancialismo da qualidade evidente (BACHELARD, 1996, p. 121).

Outra tendência do espírito pré-científico é atribuir ao conhecimento uma utilidade, uma unidade criadora, um "princípio geral da natureza", que busca a perfeição dos fenômenos relacionando-os com a unidade criadora. É nesse sentido que, para

> o espírito pré-científico, a unidade é um princípio sempre desejado, sempre realizado sem esforço. Para tal, basta uma maiúscula. As diversas atividades naturais tornam-se assim manifestações variadas de uma só e única Natureza. Não é concebível que a experiência se contradiga ou seja compartimentada. O que é verdadeiro para o grande deve ser verdadeiro para o pequeno, e vice-versa. À mínima dualidade, desconfia-se de erro. Essa necessidade de unidade traz uma multidão de falsos problemas (BACHELARD, 1996, p.107).

Um exemplo que representa essa ideia de unidade criadora é a partícula de Higgs, mais conhecida como Partícula de Deus. Moreira e Massoni (2016, p.5), citam que:

> A detecção da partícula de Higgs, em um grande colisor de partículas, foi muito importante para consolidar o Modelo Padrão, como é conhecida a teoria das partículas elementares. Na mídia ficou conhecida como a "Partícula de Deus", embora a conjectura de Higgs não tivesse nenhuma conotação religiosa ou mística. Era uma conjectura audaz bem científica, bem popperiana (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 5).

O obstáculo do conhecimento unitário e pragmático surge das generalidades do pensamento, elimina o erro e não permite pensamentos contraditórios, em busca da homogeneidade e de uma unidade criadora. "É fácil encontrar exemplos em que a crença nessa unidade harmônica do Mundo leva a estabelecer uma *sobredeterminação* bem característica da mentalidade pré-científica" (BACHELARD, 1996, p. 110, grifo do autor).

Bachelard é enfático ao se referir à sedução do pensamento pré-científico à generalidade, à unidade e à utilidade da Ciência, "uma utilidade não caracteriza um traço particular, parece que este aspecto não fica explicado. Para o racionalismo pragmático, um aspecto sem utilidade é um irracional" (BACHELARD, 1996, p. 115). É sedutora pois busca-se vantagem que pode oferecer à realidade, como uma espécie de justificação, uma razão explicativa e útil para realidade. A principal crítica de Bachelard está na mutilação do pensamento causada pelo impulso utilitário, o espírito pré-científico que faz determinações que não podem ser provadas "axioma fundamental do *realismo não provado* — nada se perde, nada se cria" (BACHELARD, 1996, p.164, grifo do autor).

Podemos observar a estreita relação entre o obstáculo utilitário e o realista, quando Bachelard, cita que:

> o verdadeiro deve ser acompanhado do útil. O verdadeiro sem função é um verdadeiro mutilado. E, quando se descobre a utilidade, encontra-se a função real do verdadeiro. Esse modo de ver utilitário é, porém, uma aberração (BACHELARD, 1996, p. 117).

O obstáculo realista é característico de um pensamento preso à observação primeira. E está, por si só, é suficiente para explicar os fenômenos, visto que o pensamento realista não permite a construção de um pensamento científico abstrato, se mantendo no plano macroscópico. O realista está tão convicto do que vê e sente, que não critica suas observações.

No obstáculo realista, o observador registra suas impressões e em seguida, busca corrigi-las de forma parcial por sua racionalidade, utilizando assim uma base equivocada, e nesse caso a racionalização parcial prejudica o aprendizado, pois agrega valores para justificar seu pensamento. Para Bachelard o realismo se fortalece, por passar segurança durante a manipulação das substâncias, de forma que uma ideia ou imagem falsa se torna verdadeira. "É a paixão verdadeira que constitui um obstáculo à correção da ideia (sic) falsa" (BACHELARD, 1996, p. 174). Assim, a crença de que aquela convicção representa a realidade, impede que o conceito/imagem errado seja superado.

O realismo caracteriza-se pela procura da homogeneidade, da pureza oculta no núcleo das substâncias. A realidade de suas observações é para o aprendizado um obstáculo difícil de ser superado, pois o fato observado pode ser experimentado por ele diversas vezes. "As imagens virtuais que o realista forma, desse modo, admirando as mil variações de suas impressões pessoais, são as mais difíceis de afugentar" (BACHELARD, 1996, p. 184).

Outro obstáculo referenciado por Bachelard é o animista, que se refere à interpretação ingênua dos fenômenos da natureza, na qual se atribui a eles características humanas, como vida e crescimento. É um obstáculo ao aprendizado por acarretar interpretações equivocadas e excessos interpretativos. A característica vital de uma substância é supervalorizada. "A vida marca as substâncias que anima com um *valor* indiscutível. Quando uma substância deixa de ser animada, perde algo de essencial" (BACHELARD, 1996, p. 192, grifo do autor), essa propriedade é utilizada de força generalizada e convence facilmente o espírito pré-científico.

O animismo explica de forma biológica os fenômenos naturais, segundo Bachelard

> essa explicação não é uma simples referência à obscura intuição da vida, à surda emoção das satisfações vitais; é um desenvolvimento minucioso que aplica o fenômeno físico sobre o fenômeno fisiológico. Acima do mecanismo objetivo, é o mecanismo corporal que serve de instrutor. Por vezes, como veremos em vários exemplos, o corpo humano é, em toda a acepção do termo, um *aparelho de física*, um *detector químico*, um *modelo de fenômeno objetivo* (BACHELARD, 1996, p. 201, grifo do autor).

Quando se caracteriza um fenômeno físico a partir das questões biológicas se observa uma tendência em individualizar o fenômeno, não considerando os diversos fatores que influenciam na explicação de uma teoria científica. O pensamento pré-científico busca minimizar a abstração/explicação dos conceitos estudados de uma teoria. "Como se vê, longe

de dirigir-se para o estudo objetivo dos fenômenos, a tentação maior é de — pelas intuições animistas — individualizar os fenômenos e acentuar o caráter individual das substâncias marcadas pela vida" (BACHELARD, 1996, p. 206).

O último obstáculo citado por Bachelard é o quantitativo. Bachelard (1996, p. 261) caracteriza esse obstáculo pela supervalorização de uma abordagem quantitativa, em que há precisão em excesso, "no reino da quantidade, corresponde exatamente ao excesso de pitoresco, no reino da qualidade".

Bachelard tece suas críticas ao conhecimento quantitativo ao referir-se a ele como um conhecimento:

> objetivo imediato, pelo fato de ser qualitativo, já é falseado. Traz um erro a ser retificado. Esse conhecimento marca fatalmente o objeto com impressões subjetivas, que precisam ser expurgadas; o conhecimento objetivo precisa ser psicanalisado. Um conhecimento imediato é, por princípio, subjetivo. Ao considerar a realidade como um bem, ele oferece certezas prematuras que, em vez de ajudar, entravam o conhecimento objetivo (BACHELARD,1996, p. 259).

As explicações matemáticas imediatas sobre um fenômeno são para o conhecimento um obstáculo, por dificultar o aprendizado. A crítica de Bachelard, está em aparentar-se um conhecimento objetivo, real, excepcionalmente medido, testado, verificado em que não existe espaço para o erro. Ainda convém ressaltar outro equívoco cometido pelo espírito pré-científico, as generalizações em que se aplicam ao microscópico e ao macroscópico as mesmas condições experimentais.

Bachelard, menciona como entrave ao pensamento científico:

> se não entre seus criadores, pelo menos entre os que se dedicam ao ensino — é o apego às intuições habituais, é a experiência comum tomada em nossa *ordem de grandeza*. É preciso abandonar hábitos. O espírito científico tem de aliar a flexibilidade ao rigor. Deve refazer todas as suas construções quando aborda novos domínios e não impor em toda parte a legalidade da ordem de grandeza costumeira (BACHELARD,1996, p. 277, grifo do autor).

Em sua tese, Bachelard (1978, p. 6, grifo do autor) "*considera o conhecimento como uma evolução do espírito, que aceita variações, respeitantes à unidade e à perenidade*". Para ele deve-se construir uma Filosofia que analise o devir do pensamento. Todo fenômeno/conceito estudado pela Ciência pode ser apresentado por diversas explicações, "pode ser interpretado sob os vários pontos de vista: do animismo, do realismo, do positivismo, do racionalismo, do racionalismo complexo e do racionalismo dialético" (BACHELARD, 1978, p. 11).

6 METODOLOGIA

Esta pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa e consta de análise documental do periódico Ciência Hoje das Crianças (CHC). Para o recorte temporal escolhemos as edições do período de 2009 a 2020, por considerar que uma década de publicações nos permitiria observar limites e possibilidades das propostas da revista para a construção de conceitos científicos. Nossa amostra consiste de 120 revistas, que foram analisadas em suas três versões, em seu formato impresso, digital em PDF e em formato de hipertexto. A Tabela 1 a seguir apresenta os anos e as edições da revista que foram analisadas.

Tabela 1: Edições da Revista Ciência Hoje das Crianças analisadas nesta pesquisa

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Edição	198 à 208	209 à 219	220 à 230	231 à 241	242 à 252	253 à 263	264 à 274	275 à 285	286 à 288	289 à 295	296 à 306	307 à 317

Fonte: Da autora.

A pesquisa qualitativa é uma metodologia que possui características exploratórias e proporciona uma relevante gama de informações, possibilita a análise de múltiplos pontos de vista para melhor compreensão do fenômeno estudado. Considerando-se o objeto e o foco de investigação, utilizamos a pesquisa documental por possibilitar análises de faixas temporais de grande relevância e ser uma rica fonte de informações. Para Godoy (1995), a pesquisa documental se constitui em uma análise de materiais que ainda não tiveram tratamento analítico como, por exemplo, revistas, relatórios, leis, projetos políticos pedagógicos e programas de ensino.

Utilizaremos os procedimentos metodológicos da Análise de Conteúdo de Moraes (1999, p. 2) para a análise das revistas, uma vez que a “análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos”.

Assim, a análise de conteúdo sistematiza o conteúdo das mensagens através de cinco fases: preparação; unitarização; categorização; descrição e interpretação. A preparação é uma fase de organização. Esta fase se caracteriza por análise flutuante, estabelecida por um contato inicial com os textos que serão analisados. Para análise das revistas, a preparação foi o primeiro contato com os exemplares analisados, buscando identificar os conteúdos da área da Física.

A unitarização é o momento da desmontagem do texto onde identificamos e destacamos as unidades de análise. Nossas unidades de análise são recortes dos textos da revista que representam a temática desta pesquisa: as atividades experimentais de Física. Nessa etapa, além

de destacar as atividades que tratam de temas da Física, procuramos reconhecer elementos que possam se constituir em obstáculos epistemológicos nessas propostas.

No processo de categorização, organizamos os dados coletados e classificamos por seus aspectos de semelhanças, observados no decorrer da análise. Nossas categorias seguem três perspectivas. Na primeira identificamos os componentes curriculares/áreas das atividades experimentais propostas pela revista CHC. Na seção 6.1, descrevemos os critérios utilizados para identificar os temas das diferentes componentes curriculares/áreas do conhecimento.

A segunda categoria se orienta pelas áreas tradicionais da Física (Mecânica, Óptica, Termodinâmica, Eletricidade, Magnetismo, Ondulatória, Física Moderna). Na seção 6.2, descrevemos os critérios utilizados para identificar as diferentes áreas da Física.

Na terceira, a partir da epistemologia de Gaston Bachelard, apresentada na seção 5, procuramos identificar os obstáculos epistemológicos que essas atividades experimentais de Física, propostas pela CHC, podem suscitar em seus leitores. Na seção 6.3, descrevemos as características gerais de cada obstáculo e apresentamos exemplos.

Após essa etapa, iniciamos a descrição das informações extraídas da análise, apresentando os resultados por meio de textos e quadros. A última fase da análise de conteúdo é a interpretação, momento da exegese dessas informações. A partir da fundamentação teórica desenvolvida durante essa pesquisa, na seção 7.2.2.3, apresentamos nossa interpretação sobre os obstáculos reconhecidos nas atividades analisadas.

Nas seções a seguir apresentamos nossas três categorias de análise: i) Atividades experimentais por componente curricular/área na CHC; ii) Áreas tradicionais da Física; iii) Natureza da Ciência - obstáculos epistemológicos.

6.1 Atividades experimentais por componente curricular/área na CHC

Para identificação e categorização dos diferentes componentes curriculares/áreas na CHC, nossa primeira categoria de análise, utilizamos dois critérios: i) auto-intitulação e ii) conceitos ou expressões específicas dos componentes curriculares/áreas. Consideramos a auto-intitulação quando o texto da atividade experimental explicita a área de conhecimento a que se refere. Quando não explicita a área, recorremos à identificação de conceitos ou expressões específicas que aparecem no texto. Esses critérios nos permitiram identificar textos que tratam temas de: Matemática, Física, Química, Biologia, Astronomia, Educação Física, Português, Geografia. Vale ressaltar que a separação não foi rígida e excludente, de modo que uma mesma atividade pode integrar assuntos de vários componentes curriculares/áreas.

Identificamos como atividades de Biologia propostas que trazem conceitos relacionados à reciclagem e DNA. Na Química, ácidos e bases, reações. Na educação Física, atividades de movimentos corporais. Em Português, propostas que incentivam a escrita (construção de revistas, jogos com palavras). Em matemática propostas que abordam formas geométricas. As atividades que tratam de astronomia trazem conceitos relacionados aos astros e fenômenos celestes. As atividades de Geografia abordam a construção de mapas. Na Física, atividades com ímãs, processos de eletrização, propagação de calor, energia, pressão. Apresentamos os resultados dessa categorização na Tabela 02 da seção 7.2.1 de resultados.

6.2 Áreas tradicionais da Física

Nesta seção, apresentamos nossa segunda categoria de análise, que se orienta pelas áreas tradicionais da Física (Mecânica, Óptica, Termodinâmica, Eletricidade, Magnetismo, Ondas, Física Moderna).

As diferentes áreas são identificadas a partir dos mesmos critérios anteriores: i) auto-intitulação e ii) conceitos ou expressões específicas das áreas das áreas tradicionais da Física. Apresentamos os resultados dessa categorização no Tabela 2 da seção 7.2.2.1 de resultados.

6.3 Natureza da Ciência - Obstáculos Epistemológicos

Nesta seção, apresentamos nossa terceira categoria de análise: obstáculos epistemológicos nas atividades experimentais de Física propostas pela revista CHC. Para tanto, descrevemos as características gerais de cada obstáculo epistemológico e apresentaremos exemplos para explicitar nossa interpretação sobre os obstáculos identificados nas atividades analisadas.

A análise realizada nesta categoria busca evidenciar nas atividades experimentais o(s) obstáculo(s) que elas podem suscitar no leitor, sem uma adaptação pedagógica por parte do professor.

Conhecimento Geral: O obstáculo do conhecimento geral está relacionado às ideias do senso comum, que imobilizam o pensamento pelo fascínio por respostas rápidas (fixas, seguras e gerais) a qualquer questionamento. Há sempre uma tendência em buscar um único princípio explicativo aos fenômenos científicos mais diversos, partindo de observações particulares a fenômenos mais gerais. Esse obstáculo decorre quando, da experiência primeira, se faz generalizações imediatas, levando a uma compreensão empírico-indutivista, compreensão

equivocada dos fenômenos. Para Bachelard (1996, p. 69) “[h]á de fato um perigoso prazer intelectual na generalização apressada e fácil”.

Desse modo, consideramos como obstáculo do conhecimento geral as atividades experimentais da CHC que fazem generalizações mal colocadas (ou generalizações duvidosas) que culminam em um conhecimento vago (confuso/inexato). Nessas atividades ao concluir a experiência, imediatamente se generaliza sem estabelecer todas as condições/variáveis experimentais envolvidas, respondendo de forma geral questionamentos não discutidos na atividade.

Evidencia-se esse obstáculo em situações em que a generalização foi realizada a partir de uma explicação equivocada. Assim, quando a revista CHC atribui explicações particulares de um fenômeno a outro de forma universal, ele se torna um obstáculo geral, porque a explicação que originou a generalização partiu de uma ideia de senso comum e/ou a partir de uma relação de causa e consequência. Para exemplificar esta categoria, apresentamos, a seguir, a Figura 02.

Figura 2: Obstáculo geral - atividade experimental 6

Viajando no submarino de plástico

Ilustração Marcelo Pacheco

Você tem uma banheira? Uma piscina montada no quintal? Tudo bem, uma bacia grande serve para colocar o seu submarino em ação. O quê? Não tem um submarino? Mas a gente vai ensinar a construir um agora mesmo! Assim você vai descobrir como essas embarcações fazem para flutuar e afundar. Mão na massa!

Você vai precisar de:

- uma garrafa de plástico vazia de 600 mililitros;
- uma bola de encher;
- um canudo;
- fita adesiva;
- um pouco de massinha;
- uma bacia;
- água.

Para fazer o submarino:

Pegue o canudo e prenda a boca da bola de encher em uma de suas extremidades com a fita adesiva. Depois, com a ajuda de um adulto, faça alguns furos na garrafa de plástico. Ponha o canudo com a bola de encher dentro da garrafa, deixando parte do canudo para fora. Para vedar a boca da garrafa e prender o canudo, use um pouco de massinha. Seu submarino já está pronto! Agora, é só colocá-lo dentro da bacia cheia de água, com a extremidade do canudo para fora, e ver o que acontece!

O *mistéééério!*

Note que o submarino se enche de água e afunda, mas se você sopra o canudo e enche a bola, ele flutua. Isso acontece porque o ar da bola de encher empurra a água para fora da garrafa, deixando-a mais leve. O mesmo acontece com os submarinos de verdade. Quando estão cheios de água, ficam pesados e afundam. Já quando suas comportas se abrem e expulsam a água, eles ficam mais leves do que a água e flutuam.

A Redação.

Fonte: CHC, 2010, ed. 211, p. 17 (grifo nosso).

Como podemos observar na Figura 02 a atividade experimental intitulada “Viajando em um submarino de plástico" apresenta o funcionamento de um submarino a partir da observação particular da experimentação. O trecho grifado constitui-se em um obstáculo de conhecimento geral, pois a generalização foi realizada a partir de uma ideia de senso comum, que o pesado afunda e o leve flutua, ocasionando um entrave à compreensão do conhecimento científico sobre densidade.

Investigações sobre o conceito de densidade, a partir do senso comum dos estudantes, já foram identificadas em outras pesquisas (MELO; AMANTES; VIEIRA, 2019; MELO, 2020). Embora os estudantes possam apresentar a concepção de que “leve flutua” e “pesado afunda”, o professor deve questioná-las durante a realização do experimento para que os estudantes compreendam que essa forma de explicação não é razoável.

Assim, generalizar a partir de explicações que não correspondem aos fenômenos observados levam ao entendimento inadequado dos conceitos e desencadeia o obstáculo geral.

Obstáculo Verbal: O obstáculo verbal ocorre quando uma única imagem ou palavra é utilizada para explicar vários fenômenos. Essa palavra ou imagem explicativa se constitui em uma falsa interpretação, perigosa, que por vezes ao invés de facilitar a compreensão, dificulta ou até impede a abstração/racionalização. Para Bachelard (1996, p. 91) “[o]s fenômenos são expressados: já parece que foram explicados. São reconhecidos: já parece que são conhecidos”.

Nas atividades da CHC encontramos esse obstáculo em explicações que geram ideias que substituem os conceitos e se tornam suficientes para explicar o fenômeno. Essas explicações fazem uso inadequado de metáforas e analogias e/ou utilizam termos que trazem explicações do senso comum que tendem a reforçar as observações primeiras e/ou construir novas concepções inadequadas no imaginário do estudante. Visto que são imediatamente compreendidos pelo leitor devido à significação cotidiana da palavra, impedindo assim a compreensão do conceito científico.

Apresentamos, a seguir na Figura 03, a atividade experimental da CHC que apresenta características que constituem um obstáculo verbal.

Figura 3: Obstáculo verbal - atividade experimental 63

MÃO NA MASSA!

Grude de orégano

Você está de passagem pela cozinha e tem uma ideia... Assaltar a geladeira? Não! Algo muito melhor! Procurar o que pode servir para um bom experimento! Vamos colocar a mão na massa?

Você vai precisar de:

▸ 1 prato; ▸ 1 balão de gás; ▸ orégano.

Como fazer?

Coloque uma boa quantidade de orégano no prato. Em seguida, encha o balão, esfregue-o no cabelo e aproxime-o do orégano. Observe o que vai acontecer...

O que aconteceu?

Você fez o orégano grudar no balão usando a... física! Ou melhor, a força eletromagnética. Já ouviu falar que os opostos se atraem? Pois é verdade! Cargas elétricas iguais se repelem e cargas elétricas diferentes se atraem. No caso do nosso experimento, temos o balão com carga elétrica negativa e orégano com carga elétrica positiva. Logo, quando aproximamos o balão do orégano, as cargas diferentes se atraem, e o orégano salta para grudar no balão.

A Redação

Fonte: CHC, 2020, ed. 307, p. 16 (grifo nosso).

Como podemos observar na Figura 3, a atividade experimental utiliza a palavra “grudar” no título e na explicação dos resultados como uma forma de facilitar o entendimento dos processos de eletrização. A utilização dessa palavra constitui-se em um obstáculo verbal, pois ao em vez se explicar adequadamente os conceitos de eletrização se emprega uma palavra que substitui a explicação científica e leva o estudante a ter interpretações diferentes do fenômeno a ser explorado.

Ademais, a atividade experimental 63 também apresenta problemas na ilustração, ao apresentar o balão e o orégano carregados positivamente, contrariando a explicação dada na

atividade de que eles seriam atraídos. Assim, a imagem não cumpre sua função de auxiliar o estudante no entendimento do conceito científico.

A atividade experimental traz no título e nos resultados a palavra “grudar”. Essa forma de explicação sobre fenômenos elétricos, a partir de características perceptíveis nas experiências sensíveis, suscita no estudante a imagem de que em certos tipos de atração elétrica, corpos leves se prendem a corpos eletrizados, como se a eletricidade fosse uma cola. Assim, o termo “grudar” dificulta a compreensão do fenômeno.

Obstáculo Substancialista: O obstáculo substancialista está relacionado com a ideia de que as substâncias são munidas de inúmeras qualidades ocultas, que podem ser semelhantes ou até opostas. Bachelard cita o obstáculo substancialista do íntimo, do oculto e da qualidade evidente.

O obstáculo do substancialismo do íntimo está relacionado com a ideia de “uma simples continência. É preciso que algo contenha, que a qualidade profunda esteja contida. [...] Ao examinar tais intuições, logo se percebe que, para o espírito pré-científico, a substância tem um interior; ou melhor, a substância é um interior” (BACHELARD, 1996, p. 123).

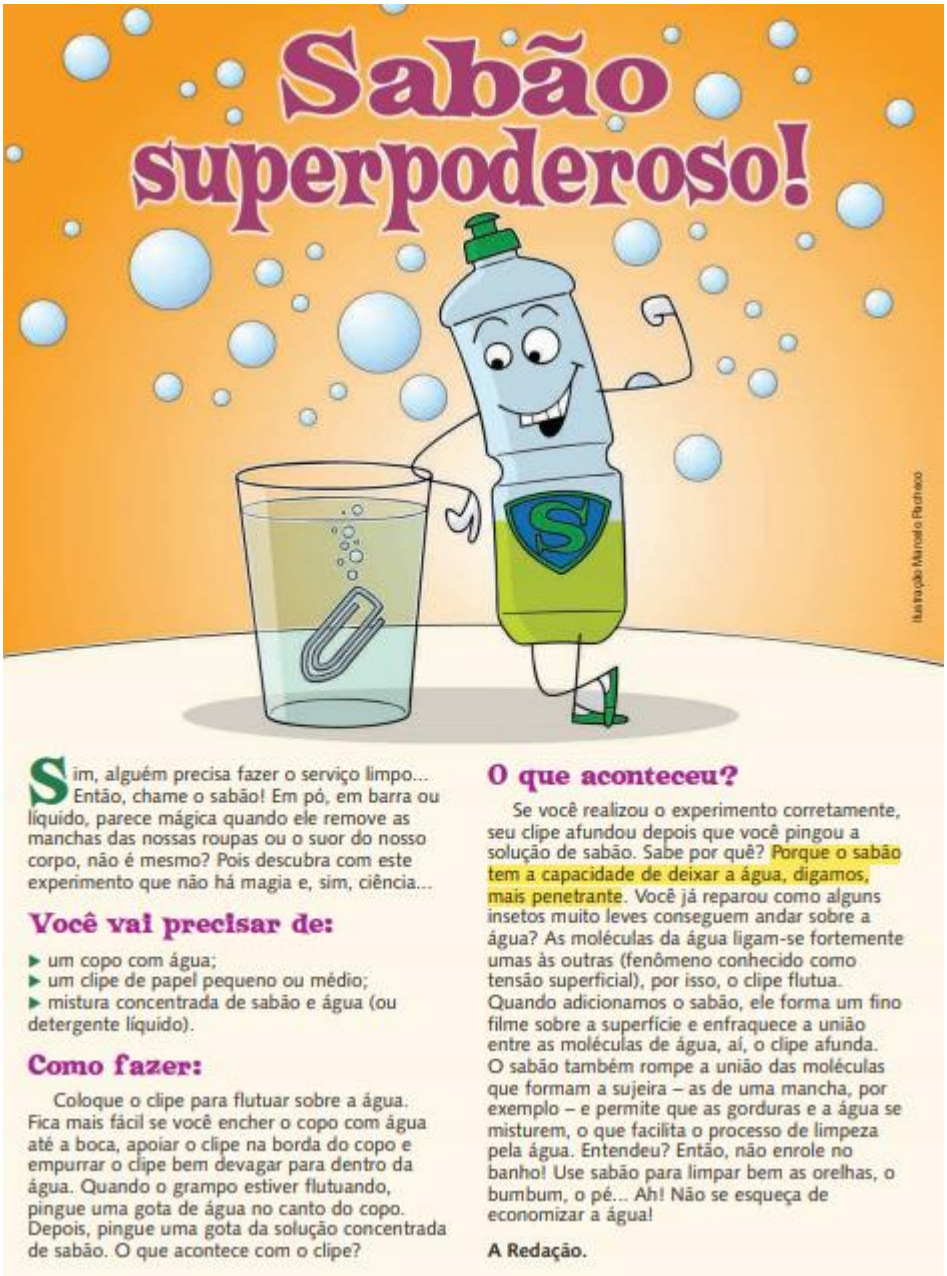
O obstáculo do substancialismo do oculto está relacionado com “os artifícios da linguagem, é um tipo de explicação que ainda ameaça a cultura. [...]. Toda designação de um fenômeno conhecido por um nome erudito torna satisfeita a mente preguiçosa” (BACHELARD, 1996, p. 121).

O obstáculo do substancialismo da qualidade evidente está relacionado com a “substancialização de uma qualidade imediata percebida numa intuição direta” (BACHELARD, 1996, p. 127). Um adjetivo constitui a interpretação do fenômeno, permanecendo no imaginário do estudante.

Nas atividades da CHC encontramos esse obstáculo em explicações que atribuem adjetivos e poderes especiais a objetos e substâncias, “tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta” (BACHELARD, 1996, p. 121). Busca-se explicar o interior oculto para chegar ao íntimo/interior das substâncias.

Para exemplificar essa categoria, apresentamos, a seguir na Figura 04, a atividade experimental que apresenta características que constituem um obstáculo substancialista.

Figura 4: Obstáculo substancialista - atividade experimental 07



Sabão superpoderoso!

Sim, alguém precisa fazer o serviço limpo... Então, chame o sabão! Em pó, em barra ou líquido, parece mágica quando ele remove as manchas das nossas roupas ou o suor do nosso corpo, não é mesmo? Pois descubra com este experimento que não há magia e, sim, ciência...

Você vai precisar de:

- um copo com água;
- um clipe de papel pequeno ou médio;
- mistura concentrada de sabão e água (ou detergente líquido).

Como fazer:

Coloque o clipe para flutuar sobre a água. Fica mais fácil se você encher o copo com água até a boca, apoiar o clipe na borda do copo e empurrar o clipe bem devagar para dentro da água. Quando o grampo estiver flutuando, pingue uma gota de água no canto do copo. Depois, pingue uma gota da solução concentrada de sabão. O que acontece com o clipe?

O que aconteceu?

Se você realizou o experimento corretamente, seu clipe afundou depois que você pingou a solução de sabão. Sabe por quê? Porque o sabão tem a capacidade de deixar a água, digamos, mais penetrante. Você já reparou como alguns insetos muito leves conseguem andar sobre a água? As moléculas da água ligam-se fortemente umas às outras (fenômeno conhecido como tensão superficial), por isso, o clipe flutua. Quando adicionamos o sabão, ele forma um fino filme sobre a superfície e enfraquece a união entre as moléculas de água, aí, o clipe afunda. O sabão também rompe a união das moléculas que formam a sujeira – as de uma mancha, por exemplo – e permite que as gorduras e a água se misturem, o que facilita o processo de limpeza pela água. Entendeu? Então, não enrole no banho! Use sabão para limpar bem as orelhas, o bumbum, o pé... Ah! Não se esqueça de economizar a água!

A Redação.

Fonte: CHC, 2010, ed. 216, p. 20 (grifo nosso).

A atividade experimental da Figura 04 aborda o conceito de Tensão superficial. Apresenta no título e nos resultados trechos que se constitui em obstáculo substancialista, por atribuir qualidade/adjetivo ao sabão, qualidade oculta, um super-poder que permite diminuir a tensão superficial da água. Explicações como essas, que conferem ao fenômeno/substância superpoderes são para Bachelard (1996, p.127) como o homem precavido que acumula comida na despensa, assim como faz o realista que acumula na substância “os poderes, virtudes, forças, sem perceber que toda força é relação. Ao povoar, assim, a substância, também ele entra na casa de fadas”.

O fenômeno da tensão superficial da água é encontrado em situações cotidianas pelos estudantes, o que faz com que eles tenham explicação para o fenômeno a partir do senso comum. Assim, explicar que as interações de atração entre as moléculas de água foram enfraquecidas (diminuídas) porque o sabão tem essa "capacidade", não explica adequadamente as propriedades do sabão e suscitam no leitor o obstáculo susbtancialista que substitui a explicação científica pela atribuição de poderes ao sabão.

Podemos observar que a proposta explica o conceito adequadamente em um momento posterior da explicação ao descrever a utilização do sabão em outras situações do cotidiano, "O sabão também rompe a união das moléculas que formam sujeira" (CHC, 2010, ed. 216, p. 20) o que mostra a possibilidade da CHC explicar o conceito sem suscitar o obstáculo epistemológico.

Conhecimento pragmático: O obstáculo do conhecimento pragmático está relacionado com a busca pela utilidade dos fenômenos científicos. Para Bachelard (1996, pp. 114-115) "Em todos os fenômenos, procura-se a utilidade humana, não só pela vantagem que pode oferecer, mas como princípio de explicação. Encontrar uma utilidade é encontrar uma razão".

Bachelard cita as explicações utilitárias do fenômeno de transpiração para a conservação da vida, a do céu na renovação da umidade na terra, a dos ímãs como tratamento medicinal e a do trovão na fertilização das terras. Essas explicações utilitárias dos fenômenos científicos ofuscam o interesse intelectual, e substituem a busca pelas explicações dos fenômenos pela busca por sua utilidade. Assim, o pragmático procura "atribuir a todas as minúcias de um fenômeno uma utilidade característica" (BACHELARD, 1996, p.115).

Não identificamos o obstáculo do conhecimento pragmático nas atividades experimentais analisadas.

Obstáculo Realista: O obstáculo realista ocorre quando os fenômenos científicos são descritos a partir de ideias do senso comum, da subjetividade, com base na percepção dos nossos sentidos (visão, audição, tato, olfato e paladar). Esse obstáculo é para Bachelard (1996, p. 163) caracterizado como "a única filosofia inata", por ser inerente ao indivíduo, pois quando se chega à conclusão de algo pelas sensações causadas pelo fenômeno tem-se a certeza da realidade originando um conhecimento científico imediato e concreto.

Na CHC, consideramos como obstáculo realista explicações de fenômenos científicos abstratos a partir de interpretações subjetivas que os relacionam a algo concreto utilizando comparações. Apresentamos, a seguir, a Figura 05 para exemplificar essa categoria.

Figura 5: Obstáculo realista -atividade experimental 65

Por que as coisas caem?

(de acordo com a teoria de Albert Einstein)

O que você sabe sobre Albert Einstein? Que ele era um cientista? Muito bem! Que tirou foto fazendo careta? É dele mesmo que estamos falando! Agora, você tem ideia do tipo de perguntas que esse famoso físico alemão se fazia? Perguntas aparentemente muito simples, como "por que as coisas caem?". E qual será a explicação para esta questão, segundo Einstein? Vamos experimentar!

Você vai precisar de:

- lençol;
- bola pesada (tipo de sinuca/bilhar);
- bola de gude;
- dois amigos.

Mãos à obra!

Com a ajuda de um dos amigos, estique o máximo possível o lençol, que fará o papel do espaço sideral. Em seguida, peça ao outro amigo para colocar bem no centro do lençol esticado a bola pesada, que fará o papel da Terra.

Depois disso, ele deve colocar sobre o lençol a bolinha de gude (que fará o papel de um objeto qualquer que cai) nas proximidades da 'barriga' causada pela bola pesada.

O que aconteceu?

A bolinha de gude 'caiu' em direção à bola pesada. Aprendemos na escola que as coisas caem por causa da 'força' da gravidade. Einstein, com sua teoria da gravitação (a teoria da relatividade geral), mostrou que os corpos caem porque eles 'escorregam' no espaço que está deformado por um corpo muito mais pesado (planeta, estrela, buraco negro etc.). Quanto maior a massa de um corpo, mais deformação ele vai causar no espaço ao redor dele e, portanto, maior será sua gravidade.

Cássio Leite Vieira,
Jornalista e historiador da Física,
Especial para a *Ciência Hoje das Crianças*.

Ilustração Cruz

16

Fonte: CHC, 2015, ed. 273, p.16.

Como podemos observar na Figura 05, a atividade experimental explica o fenômeno da deformação de espaço tempo por meio de uma situação concreta. Utiliza um lençol para representar o "tecido" espaço tempo, a bola de bilhar o planeta terra, e as bolas de gude os objetos que caem nas proximidade do planeta. Essa forma de explicação apresenta um obstáculo realista, ao descrever um fenômeno abstrato a partir de materiais concretos, dificultando a abstração desse conceito pelos estudantes, visto que a proposta apresenta um dos conceitos mais abstratos da Física.

Além disso, as proporções utilizadas para representar o planeta Terra e os objetos, não são mencionadas ou discutidas. De forma que as imagens que deveriam contribuir para a construção dos conhecimentos científicos acabam dificultando o entendimento ao apresentar informações incompletas ou inadequadas.

Bachelard (1978, p.32) considera ser ruim acreditar na continuidade entre a experiência sensível/primeira e a experiência científica. É necessário distinguir o senso comum dos conhecimentos científicos. Para ele "seria demasiado cômodo entregar-se uma vez mais a um realismo totalitário e unitário, e responder-nos: tudo é real, o elétron, o núcleo, o átomo, a molécula, o mineral, o planeta, o astro, a nebulosa". Porém o conhecimento refletido é fruto da razão polêmica e de retificações.

Assim, a atividade experimental 65, realizada para demonstrar o fenômeno de deformação do espaço tempo, não pode limitar-se na observação primeira, ela deve permitir a abstração do conceito para não suscitar no leitor o obstáculo realista.

Obstáculo Animista: O obstáculo animista surge quando se descrevem os fenômenos científicos a partir do uso de palavras e/ou imagens que atribuem ingenuamente características vitais (vida e morte) aos objetos inanimados. Neste obstáculo é comum atribuir características biológicas aos minerais, associando atributos dos reinos: animal e vegetal. Para Bachelard (1996, p.191, grifo do autor) "Vida é uma palavra mágica. É uma palavra valorizada. Qualquer outro princípio esmaece quando se pode invocar um princípio vital".

Na CHC, consideramos o obstáculo animista nas atividades que atribuem vida e características humanas a fenômenos da natureza. Apresentamos, a seguir, a Figura 06 para exemplificar essa categoria na atividade experimental da CHC, que apresenta o obstáculo animista.

Figura 6: Obstáculo animista - atividade experimental 58

Pulgas de papel

Ilustração: AWm

Pulgas são insetos que não param quietos – até quando são feitas de papel. Sério! Neste experimento, você aprende a fazer pulgas de papel-alumínio. Elas pulam sozinhas, apenas com uma mãozinha sua. Comprove!

Você vai precisar de:

- 1 lata de goiabada sem a tampa (peça a um adulto para abrir e lixar as bordas para você não se cortar);
- 1 pedaço de plástico transparente de embrulhar alimentos;
- 1 pedaço de papel-alumínio;
- fita adesiva.

1 – Primeiro, transforme o pedaço de papel-alumínio em cerca de vinte pequenos pedacinhos (quadradinhos de 2x2 centímetros, por exemplo).

2 – Enrole esses pedacinhos até que virem bolinhas. Logo você terá vinte pulgas de papel-alumínio.

3 – Coloque as pulgas na lata de goiabada e tampe-a com o plástico, deixando-o bem esticadinho.

4 – Por segurança, cole as sobras do plástico nas laterais com a fita adesiva.

5 – Passe a mão sobre o plástico algumas vezes e veja o que acontece: suas pulgas pulam, pulam e pulam sem parar!

O que aconteceu?

Tudo o que existe é formado por átomos. E você sabe o que são átomos? São como tijolinhos que, unidos, formam todo tipo de matéria: madeira, plástico, líquidos, o nosso corpo... E os átomos são formados por coisas ainda menores, que chamamos de partículas. Pois bem, os átomos contêm partículas elétricas com carga positiva e negativa que, normalmente, estão em equilíbrio. Mas podemos mexer neste equilíbrio e aí os átomos ficam sendo atraídos e repelidos pelo material com o qual estão em contato. Por exemplo: no nosso experimento, ao friccionarmos o plástico, os átomos que o formam perdem suas partículas de carga negativa e atraem as partículas negativas das bolinhas de papel-alumínio: assim, as bolinhas se grudam no plástico, mas aí são também atraídas pelo alumínio da lata e, com isso, há um troca-troca de situações de atração e repulsão, o que faz o pula-pula das pulgas!

A Redação.

Fonte: CHC, 2009, ed. 205, p. 18 (grifo nosso).

A atividade experimental da Figura 06, que aborda os processos de eletrização, apresenta o obstáculo animista ao explicar o fenômeno de atração e repulsão das cargas elétricas. Esse obstáculo aparece no título, na contextualização e nos resultados do texto. Desde o título, na tentativa de explicar a interação entre os materiais utilizados (papel alumínio, lata de goiabada e o plástico), o experimento atribui vida ao papel alumínio, nomeando-o de pulga e dando a ele a capacidade de pular, um atributo que o mesmo não possui.

Essa forma de explicação, para Bachelard (1996), dificulta a construção do conhecimento científico, por definir um fenômeno por meio de imagens simplistas. Como é possível verificar no exemplo apresentado que atribui ao papel um movimento sem causa. Atribuir aspectos vitais aos fenômenos da Ciência não contribui para a construção dos conceitos científicos, uma vez que conferem a estes atributos que os mesmos não apresentam.

Obstáculo Quantitativo: O obstáculo do conhecimento qualitativo está relacionado ao pensamento que atribui total confiabilidade aos resultados numéricos dos fenômenos científicos, mesmo que estes sejam incoerentes. Por vezes esquece-se das variáveis envolvidas no fenômeno se preocupando apenas em se obter um número exato, o que marca a objetividade científica, precisão e exatidão. Para Bachelard (1996, p.261) "[o] excesso de precisão, no reino da quantidade, corresponde exatamente ao excesso de pitoresco, no reino da qualidade". Esse obstáculo não foi encontrado em nenhuma das atividades experimentais analisadas.

6.4 Contagem dos Obstáculos Epistemológicos nas atividades experimentais da CHC

As atividades experimentais da CHC abordam diversas temáticas: densidade, tensão superficial e processos de eletrização. Observamos que cada atividade aborda uma única temática. Assim, em algumas delas, um mesmo obstáculo pode aparecer mais de uma vez na abordagem do conteúdo, porém, nesta pesquisa, estes foram contabilizados uma única vez. A Figura 07, a seguir, exemplifica essa contagem.

Figura 7: Contagem dos obstáculos - atividade experimental 58

Pulgas de papel

Ilustração AMm

Pulgas são insetos que não param quietos – até quando são feitas de papel. Sério! Neste experimento, você aprende a fazer pulgas de papel-alumínio. Elas pulam sozinhas, apenas com uma mãozinha sua. Comprove!

Você vai precisar de:

- 1 lata de goiabada sem a tampa (peça a um adulto para abrir e lixar as bordas para você não se cortar);
- 1 pedaço de plástico transparente de embrulhar alimentos;
- 1 pedaço de papel-alumínio;
- fita adesiva.

1 – Primeiro, transforme o pedaço de papel-alumínio em cerca de vinte pequenos pedacinhos (quadradinhos de 2x2 centímetros, por exemplo).

2 – Enrole esses pedacinhos até que virem bolinhas. Logo você terá vinte pulgas de papel-alumínio.

3 – Coloque as pulgas na lata de goiabada e tampe-a com o plástico, deixando-o bem esticadinho.

4 – Por segurança, cole as sobras do plástico nas laterais com a fita adesiva.

5 – Passe a mão sobre o plástico algumas vezes e veja o que acontece: suas pulgas pulam, pulam e pulam sem parar!

O que aconteceu?

Tudo o que existe é formado por átomos. E você sabe o que são átomos? São como tijolinhos que, unidos, formam todo tipo de matéria: madeira, plástico, líquidos, o nosso corpo... E os átomos são formados por coisas ainda menores, que chamamos de partículas. Pois bem, os átomos contêm partículas elétricas com carga positiva e negativa que, normalmente, estão em equilíbrio. Mas podemos mexer neste equilíbrio e aí os átomos ficam sendo atraídos e repelidos pelo material com o qual estão em contato. Por exemplo: no nosso experimento, ao friccionarmos o plástico, os átomos que o formam perdem suas partículas de carga negativa e atraem as partículas negativas das bolinhas de papel-alumínio: assim, as bolinhas se grudam no plástico, mas aí são também atraídas pelo alumínio da lata e, com isso, há um troca-troca de situações de atração e repulsão, o que faz o pula-pula das pulgas!

A Redação.

Fonte: CHC, 2009, ed. 205, p. 18 (grifo nosso).

A atividade experimental 58, que aborda o conteúdo de eletrização, apresenta características que podem suscitar no leitor o obstáculo do conhecimento real, verbal e animista. O obstáculo animista (grifado em amarelo) e verbal (grifado em verde) são identificados mais de uma vez na proposta, todavia cada um deles foi contado uma única vez.

A seção a seguir apresenta os resultados dessa dissertação. Apresentamos os aspectos gerais e as atividades experimentais da CHC.

7. ANÁLISE E RESULTADOS

Antes de apresentar a análise das atividades experimentais de Física, julgamos necessário expor nossas análises sobre aspectos gerais que estruturam a revista CHC. Assim, buscamos, nesta seção, apresentar uma caracterização geral da CHC, o contexto no qual nossa unidade de análise, as atividades experimentais de Física, estão inseridas. Consideramos que essa etapa nos possibilitará tecer considerações mais pertinentes quanto ao nosso objeto de estudo.

7.1 Aspectos gerais da CHC

A CHC é um periódico com publicação mensal que utiliza variadas estratégias, como jogos, desafios, textos, curiosidades, histórias em quadrinhos e atividades experimentais, para abordar temas das diversas Ciências. A revista apresenta linguagem acessível, layout amistoso e atraente, esse perfil possibilita a difusão das informações de forma lúdica. Nas redes sociais, a revista possui um canal no *youtube*[15] e uma conta no *facebook*[16]. No *youtube* estão disponibilizados diversos vídeos de reportagens e atividades experimentais, e no *facebook*, textos e vídeos produzidos pela revista. Em termos etários, a CHC dedica-se à divulgação científica para um público infantojuvenil, na faixa de sete a catorze anos.

As capas da CHC são um convite ao leitor, apresentadas de forma ilustrada e colorida, trazem diversas informações sobre os temas que serão tratados em cada edição. A revista publica edições comemorativas que tratam de variados temas como, por exemplo, Ano Internacional da Astronomia (203), Química (225), Biodiversidade (214), História do Brasil (ed.288), DNA (ed. 248), Esporte, Saúde e Sustentabilidade (250), Ano Internacional da Luz (ed. 271), Botânica (ed. 287), entre outras. A Figura 08 a seguir apresenta capas de um exemplar da CHC de edição comemorativa.

[15]https://www.youtube.com/user/CHCnaTV/featured.
[16]https://www.facebook.com/RevistaCHC.

Figura 8: Capa da Edição comemorativa sobre o Ano Internacional da Luz

Fonte: CHC, 2015, ed. 271.

Essas seções especiais são indicadas pela CHC na capa e no sumário. No sumário a revista apresenta um texto explicativo sobre os temas que serão abordados e apresenta as seções que serão discutidas naquela edição. A Figura 09 a seguir traz o sumário da CHC Edição nº 271.

Figura 9: Sumário da CHC Edição 271

CIÊNCIA HOJE das crianças

271 • Setembro de 2015

Já tivemos o Ano Internacional da Astronomia, o da Química, o da Biodiversidade, o da Cooperação pela Água e muitos outros! O ano de 2015, como você deve ter notado pela capa da sua *CHC*, é o Ano Internacional da Luz! Cá pra nós, a luz merece! Com ela podemos ver o mundo à nossa volta, portanto, a luz é indispensável para a visão. É indispensável também ao avanço da comunicação, da medicina e de muitas outras áreas da ciência. Para homenagear a luz, contar um pouco de sua história e de suas aplicações no dia a dia é que preparamos esta edição especial! Então, procure um cantinho confortável, bem iluminado e... Boa leitura!!!

2 **Lanterna natural:** um pouco sobre os animais que emitem luz!

6 **Parabéns, *Hubble*!** Vinte e cinco anos de fotos e outros registros enviados pelo famoso telescópio.

10 **Baú de histórias:** *O nada palpável*, de Marina Colasanti

12 **Por que** as fibras ópticas revolucionaram a comunicação?

13 **Para enxergar, acenda a luz!** A importância da luz para a visão.

16 **Experimento 1:** sombras coloridas!

17 **Você sabia** que há mil anos foi escrito um livro sobre a visão e a luz?

18 **Experimento 2:** luz faz curva?

19 **Passatempo:** lógica nas cores.

20 **Na CHC Online:** muito mais sobre a luz!

21 **Quadrinhos:** Rex em... *Não olhe agora, mas...*

22 **Quando crescer, vou ser...** Optometrista!

24 **Bate-Papo:** dicas para ler e navegar!

26 **Jogo:** luz, cores e... Diversão!

28 **Como funciona** o laser? + Seção de **Cartas.**

Fonte: CHC, 2015, ed. 271.

Como podemos observar, na Figura 09, a CHC é um periódico organizado em seções e as edições comemorativas dedicam todas as seções ao tema celebrado.

As seções da CHC não são fixas, algumas aparecem com mais frequência do que outras dependendo do tema tratado em cada edição. No Ano Internacional da Luz (ed. 271), por exemplo, aparecem nas seções especiais: “Lanterna natural”, “Parabéns Hubble!” e “Para enxergar acenda a luz!”. As seções “Baú de histórias”, “Porque”, “experimento”, “Você sabia” “Passatempo”, “Na CHC Online:”, “Quadrinhos:”, “Quando crescer, vou ser…”, “Bate-Papo”, “Jogo”, “Como funciona” e “cartas” aparecem com mais frequência na revista.

Nas edições de número 198 a 288, temos as seções: “Experimento”; “Jogo”; “Quadrinhos”; “Quando crescer”; “vou ser....”; “Baú de histórias”; “Bate-papo”; “Atividade”; “Eu li, eu leio”; “Passatempo”; “Você sabia”; “Por que”; “Galeria”; “Como funciona”; “Cartas”; entre outras. Essas seções se modificam no decorrer dos anos, atualmente, nas edições de número 289 a 317, temos as seções: “Gente da Nossa História”; “Onde Estamos?”; “Fala Aqui!”; “Artigo”; “Quando Crescer, Vou Ser…”; “Mundo Animal”; “Matematicamente”; “Que bicho foi esse?”; “Baú de Histórias”; “Jogos & Brincadeiras”; “Mão na massa”; “#Superdicas”; “Quero saber…”; “Gente da Nossa História” e "Quadrinhos”. Ainda temos as colunas: “Ciência natural”; “Como diria o cérebro”; “De Olho no Espaço”; “Gente da nossa História”.

Nesses 34 anos de existência, a CHC passou de um encarte da revista Ciência Hoje, para uma publicação independente a partir da edição de número 16, de setembro de 1990. Desde então, sua estrutura se modificou com o decorrer dos anos. No sítio do ICH, o leitor assinante pode baixar o arquivo da CHC em PDF da edição nº 01 a 288, as edições a partir da 289 estão em novo formato, de hipertexto, que podem ser adquiridas em formato PDF, na loja virtual do *website*. A imagem a seguir apresenta uma visão do formato hipertexto da revista no sítio do ICH.

Figura 10: Revista CHC no formato hipertexto

Fonte: Sítio da revista CHC[17], 2019, ed. 305.

A forma ilustrada e colorida, característica da revista CHC, aparece também em seus três mascotes: o zangão Zíper e os dinossauros Rex e Diná. A Figura 11, a seguir, mostra esses personagens.

[17]http://chc.org.br/sobre-a-chc/.

Figura 11: Mascotes da CHC

Fonte: CHC, 2009, ed. 199.

Como podemos observar, na Figura 11, os mascotes Zíper, Rex e Diná aparecem na revista apresentando as seções, realizando experimentos e falando sobre o meio ambiente, entre outras atividades. Esses personagens apresentam características antropomórficas, um aspecto identificado em vários elementos da revista: na capa, no sumário, nas atividades experimentais e nos artigos.

A revista CHC utiliza vários recursos para abordar os temas de cada edição, como jogos, desafios, curiosidades, histórias em quadrinhos e atividades experimentais. Além do formato

impresso, a CHC investe em outras formas de divulgação dos conteúdos científicos, como sua versão digital, o *website* e redes sociais - *youtube* e *facebook*. Esses novos formatos, além de ampliarem o alcance da revista, também possibilitam a divulgação de diferenciados que são criados exclusivamente para esses meios de comunicação. Os canais digitais e a versão impressa da CHC apresentam aspectos comuns, na linguagem e na apresentação visual (imagens).

Para motivar os leitores, a revista utiliza recursos atrativos representados nas diversas ilustrações. O antropomorfismo, por exemplo, foi identificado em várias seções da revista, essa estratégia de criação de conteúdo é utilizada para abordar os temas de uma forma cativante, ao atribuir aparências, comportamentos e emoções a objetos inanimados e a seres irracionais.

Na próxima seção, nos dedicamos à análise das seções da revista que propõem atividades experimentais.

7.2 Atividades experimentais da CHC

Conforme foi exposto, na introdução desta dissertação, buscamos compreender qual a contribuição das atividades experimentais de Física propostas na da revista CHC para a construção de conceitos científicos. Assim, nesta seção, nos dedicamos à análise dessas atividades experimentais. Apresentamos: i) atividades experimentais por componente curricular/área (Tabela 2) e as ii) atividades experimentais de Física na CHC (Quadro 1).

7.2.1 Atividades experimentais por componente curricular/área

Consideramos como atividades experimentais "atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais" (CARVALHO *et al.*, 2010, p. 53).

Em nosso recorte temporal (2009 a 2020) foram encontradas 194 atividades experimentais, que tratam de várias áreas: Matemática, Física, Química, Biologia, Astronomia, Educação Física, Português, Geografia. Algumas dessas atividades identificam a qual desses componentes curriculares/área se referem (auto-intitulação). Outras foram identificadas a partir de termos específicos que elas utilizam. Vale ressaltar que uma mesma atividade experimental, algumas vezes, abordou duas ou mais áreas, por isso a separação não foi excludente e explica por que o total geral na Tabela 02, a seguir, conta com 255 propostas.

A Tabela 2, a seguir, mostra, de forma geral, as atividades experimentais propostas nas diversas áreas do conhecimento.

Tabela 2: Atividades experimentais por componente curricular/área na CHC – edições de 2009 a 2020

Componente curricular/área	Seções				Total
	Experimento	Atividade	Mão na massa	Outras seções	
Biologia	19	26	14	10	69
Física	42	9	8	6	65
Química	31	4	8	4	47
Matemática	----------	6	2	2	10
Astronomia	2	1	----------	1	4
Educação física	----------	4	----------	----------	4
Português	----------	----------	1	2	3
Geografia	----------	2	----------	----------	2
Total	95	91	39	30	255

Fonte: Da autora.

Como ressaltamos anteriormente, as atividades experimentais, de acordo com a nossa interpretação, foram associadas às áreas a partir de termos específicos ou pela auto-intitulação. Trechos da CHC mostram nossa interpretação dessa auto-intitulação. Algumas expressões aparecem no título como, por exemplo: “Física para regar” (ed. 288, p.21) e “A química do seu estômago” (ed. 300, Online), outras expressões aparecem nos textos das atividades, como “você vai construir um regador diferente para molhar as plantas, reutilizar uma embalagem e, de quebra, dar um banho de física!” (ed. 240, p.20), “logo você vai acompanhar um fenômeno físico chamado fusão” (ed. 241, p.18) e, “Existe uma reação química que pode, digamos, poupar o nosso fôlego" (ed. 264, p.17).

Como a separação das atividades não foi excludente, uma mesma atividade pode estar em dois ou mais componentes, Física, Biologia e Química, outra Física e Geografia, por exemplo. Por abordar duas ou mais temáticas, temos que o total geral das atividades conta com 255 propostas.

De acordo com a Tabela 2, a CHC propõe atividades experimentais para praticamente todas as Ciências, sendo as mais abordadas a Biologia, com 69 atividades e a Física, com 65, seguidas Química e Matemática. As áreas com a menor quantidade de atividades propostas foram Português e Geografia.

Observamos que as atividades experimentais da revista CHC tratam de diversos temas das Ciências Naturais e Humanas. Porém, os temas da área de Ciências da Natureza (Física, Biologia, Química) são os mais abordados. Habilidades artísticas também são muito exploradas, por estarem relacionadas com a estratégia da CHC de envolver a criança em pinturas e confecção de materiais. Quinze atividades experimentais de Física estão relacionadas a essas habilidades. Alguns exemplos estão na atividade "Pintura de cristal", em que os estudantes fazem pinturas, as atividades "Deslizando pelo ar" e "Berimbalina" propõem a construção de um paraquedas (boneco e paraquedas de papel) e de um instrumento musical (utilizando madeira, cordas de violão, lata de leite em pó e pregos), respectivamente.

A Tabela 2 mostra também que as atividades experimentais da revista CHC foram localizadas nas seções denominadas: "Experimento", "Atividade" e "Mão na massa". A seção com o maior número de propostas foi "Experimento". Além disso, chamamos de "Outras seções" os espaços da revista nos quais também encontramos atividades experimentais como, "Surpresa de aniversário", "Anel de mosquito: divirta-se", "Copos musicais: tem ciência no som", "uma receita em homenagem ao dia 13 de maio", "Do lixo para a mesa", "Dobradura: folha de papel = espaçonave", "Doce delícia aprenda a preparar", "Galeria bichos ameaçados" e "Passe o tempo". Nessa categoria,"Outras seções", foram identificadas 30(trinta) atividades experimentais.

A autoria das atividades experimentais da CHC é dada à redação da revista ou a pesquisadores da área. Das 65 atividades, somente 6 têm autoria de pesquisadores, 6 não identificam os autores e todas as outras são assinadas pela redação da revista. Das 6 autorias de pesquisadores, 4 são de instituições públicas[18], um de instituição privada[19] e outro não identificado. Vale ressaltar que a revista não identifica a equipe de redação.

Na seção seguinte nos dedicamos a apresentar as atividades experimentais de Física da CHC.

7.2.2 Atividades experimentais de Física na CHC

Para a análise das atividades experimentais de Física da revista Ciência Hoje das Crianças, apresentamos: i) as áreas de conhecimento que elas abordam, ii) a estrutura das atividades experimentais e iii) os obstáculos epistemológicos identificados.

[18] (UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, IFBA - Instituto Federal da Bahia).
[19] (UMESP - Universidade Metodista de São Paulo).

7.2.2.1 Áreas de conhecimento das atividades experimentais de Física

Após a análise geral das atividades, como visto na Tabela 2, identificamos as 65 atividades experimentais de Física no Quadro 1, em que as colunas mostram as informações que identificam a edição, os títulos das 64 atividades, as áreas da Física a que se referem e os conceitos ou expressões relacionadas à Física presentes nessas atividades experimentais.

Quadro 1: Atividades experimentais de Física nas edições de 2009 a 2020 da CHC

Nº Atividade	Título	Áreas	Conceitos/expressões	Referência
1	Deslizando pelo ar	Mecânica	"Quanto mais rápido o seu movimento, maior a resistência"	2009 ed. 198, p.20
2	O vampiro voador	Mecânica	"Ligue o secador de cabelo e posicione o vampiro sobre o fluxo de ar, de modo que ele fique flutuando"	2009 ed.199, p.20
3	Um presente dobradinho	Mecânica	"fenômeno conhecido como capilaridade"	2010 ed. 210, p.21
4	Pintor de flores	Mecânica	"O nome desse fenômeno é capilaridade"	2014 ed. 257, p.18
5	Flor de arco-íris	Mecânica	"processo, chamado capilaridade, permite que a água absorvida pelas raízes seja distribuída por todo o corpo da planta"	2019 ed. 297, p.16
6	Viajando no submarino de plástico	Mecânica	"ficam mais leves do que a água e flutuam"	2010 ed. 211, p.17
7	Sabão superpoderoso	Mecânica	"o sabão tem a capacidade de deixar a água, digamos, mais penetrante"	2010 ed. 216, p. 20
8	Feitiço para navegar	Mecânica	"O detergente não é nenhuma poção mágica e, sim, uma substância com poderes químicos para 'quebrar' a tensão superficial da água"	2011 ed. 228, p.20
9	Teste do Talco	Mecânica	"rompendo a tal tensão superficial"	2013 ed. 251, p.20
10	Experimentando com a professora Marie Curie	Mecânica	"o ar é mais leve que a água" "o ar existe e ocupa espaço"	2011 ed. 225, p.16
11	Vela que atrai água	Mecânica	"a pressão atmosférica do lado de fora é maior, ela empurra a água do prato para dentro"	2012 ed. 232, p.20
12	Física para regar	Mecânica	"dar um banho de física!"	2012 ed. 240, p.20
13	Física para regar	Mecânica	"você vai construir um regador diferente [...] e, de quebra, dar um banho de física!"	2017 ed. 288, p.21
14	Sob pressão	Mecânica	"o líquido sobe porque você provoca uma diferença de pressão"	2020 ed. 313, p.19

Nº Atividade	Título	Áreas	Conceitos/expressões	Referência
15	Elevador de passas	Mecânica	“uva-passa afunda porque sua densidade é maior do que a da água”	2011 ed. 223, p.19
16	Águas separadas	Mecânica	“água salgada mais densa...”	2014 ed. 255, p.18
17	O ovo mágico	Mecânica	“[ovo] é menos denso do que a água misturada com sal”	2013 ed. 244, p.08
18	Açúcar ou adoçante?	Mecânica	“a densidade da bebida com açúcar é maior”	2016 ed. 276, p.17
19	Água quente, água fria	Mecânica	“a água fria é mais densa do que a água quente”	2014 ed. 262, p.18
20	Pão pula-pula	Mecânica	“o pão fica mais leve e sobe para a superfície da água”	2016 ed. 275, p. 18
21	Lava engasgada	Mecânica	“ao adicionarmos o comprimido efervescente a água com corante parece ficar menos densa”	2012 ed. 239, p. 18
22	Lava engasgada	Mecânica	“ao adicionarmos o comprimido efervescente a água com corante parece ficar menos densa”	2016 ed. 283, p.17
23	Minissubimarino	Mecânica	“submarino mais denso do que o líquido”	2013 ed. 246, p.18
24	O quique mais alto	Mecânica	“energia da bola”, “energia cinética”	2013 ed. 250, p.20
25	Mapa de papel	Mecânica	“pontos de referência (praças, pontes...”	2014 ed. 263, p. 17
26	Você e a vassoura	Mecânica	“O ponto que estamos procurando, que deixa o cabo de vassoura equilibrado, chama-se centro de massa”	2020 ed. 308, p. 16
27	Pintura de cristal	Termodinâmica	“esses cristais se formam porque as moléculas de água da tinta da sua pintura se juntam em um padrão regular quando congelam”	2009 ed. 201, p.18
28	Derretimento colorido	Termodinâmica	“mudança de estado da água de sólido para líquido”	2012 ed. 241, p.18
29	Chuva particular	Termodinâmica	“a água quente se condensa”	2014 ed. 254, p.19
30	Experimente!	Termodinâmica	“com a boca quase fechada, o ar sai mais frio do que com a boca aberta”	2010 ed. 214, p. 18
31	Balão sem fogo Este você vai poder soltar!	Termodinâmica	“ar quente é mais leve que o ar frio”	2010 ed. 214, p.19
32	O efeito estufa diante de seus olhos	Termodinâmica	“o ar no interior da caixa foi aquecido pela luz que passou pelo filme plástico”	2010 ed. 214, p.20
33	Três mascotes e um jardim no potinho	Termodinâmica	“A água usada para regar as sementes evaporou-se”	2016 ed. 284, p.17
34	Quente ou frio?	Termodinâmica	“sensações de quente ou frio podem variar de acordo com a temperatura do nosso corpo?”	2016 ed. 278, p.12
35	Bexiga a prova de fogo	Termodinâmica	“Cheia de água, o calor do fogo recebido pela borracha é rapidamente transferido ao líquido”	2012 ed. 233, p. 20

Nº Atividade	Título	Áreas	Conceitos/expressões	Referência
36	Aqui ta quente! Ali ta frio!	Termodinâmica	“a água (e as ligações entre suas moléculas) tem propriedades especiais capazes de manter sua temperatura por mais tempo”	2015 ed. 270, p. 17
37	Pipoca para todo mundo!	Termodinâmica	“o vapor d’água superaquecido, fica sob pressão no interior do grão de milho”	2013 ed. 244, p.07
38	Espiral mágica?	Termodinâmica	“Porque o ar quente da vela sobe e empurra o papel, que por estar na forma de espiral começa a girar! Pura ciência!”	2020 ed. 317, p. 19
39	Termômetro de água	Termodinâmica	Objetivo: construir um termômetro”	2014 ed. 253, p. 17
40	Gelo acelerado	Termodinâmica	“super-resfriamento ou sobrefusão”	2015 ed. 272, p. 19
41	Mágica no olhar	Óptica	“o taumatrópio gira rapidamente, o desenho de um lado surge antes do desenho do outro lado ‘sumir’ da retina”	2010 ed. 213, p. 12
42	Gira gira das cores	Óptica	“ilusão de ótica”	2014 ed. 253, p. 18
43	As cores da luz	Óptica	“O resultado foi a decomposição da luz em cores”	2014 ed. 291, p. 18
44	Fórmula da Invisibilidade	Óptica	“a glicerina reflete a luz”	2014 ed. 258, p. 13
45	Desvio da luz	Óptica	“capacidade de desviar a luz”	2014 ed. 260, p.18
46	Para lá ou para cá?	Óptica	“A seta mudou de sentido! Isso aconteceu porque a luz que passa pela garrafa é desviada”	2019 ed. 306, p. 16
47	Arco-íris dentro de casa!	Óptica	“Cada uma dessas cores sofre um desvio diferente e o resultado é a separação da luz branca”	2012 ed. 234, p. 20
48	Onde a luz faz a curva	Óptica	“Isso é o resultado de um fenômeno chamado refração”	2015 ed. 271, p. 18
49	Sombra com corres???	Óptica	“O anteparo é algo que impede a passagem de luz formando uma sombra”	2015 ed. 271, p. 16
50	Desenhista de silhuetas	Óptica	“Seu modelo deve ficar de lado em relação à luz para que sua sombra seja projetada no papel”	2015 ed. 271, p. 26
51	Cadê a sombra?	Óptica	“porque um objeto só projeta sombra se a luz não passar através dele”	2019 ed. 302, p. 16
52	Mágica das cores	Óptica	“se você coloca o papel colorido cobrindo a luz da lanterna e ilumina os objetos, de quais cores eles se tornam?”	2015 ed. 271, p. 27
53	Teatro de sombras	Óptica	“Acenda o abajur, deite na cama e comece a projetar a sombra das suas mãos na parede”	2015 ed. 271, p. 27
54	Copos musicais	Ondulatória	“quanto mais rígido é o material, menos ele vibra, logo, mais grave é o som”	2009 ed. 200, p. 20

Nº Atividade	Título	Áreas	Conceitos/expressões	Referência
55	Som no copo!	Ondulatória	"O ar dentro do copo passa a vibrar também, aumentando, portanto, a intensidade do som"	2011 ed. 226, p. 20
56	Linhas Cruzadas	Ondulatória	"A vibração se concentra em seu fundo e é transmitida para o barbante"	2011 ed. 230, p. 19
57	Berimbalina	Ondulatória	"pegue os palitos e tire um som das cordas"	2015 ed. 270, p. 18
58	Pulgas de papel	Eletricidade	"partículas elétricas" "atraídos e repelidos"	2009 ed. 205, p. 18
59	"Força" para atrair bolhas	Eletricidade	"Os prótons são partículas de carga positiva e os elétrons, de carga negativa"	2012 ed. 236, p. 20
60	Bolinhas flutuantes	Eletricidade	"os opostos se atraem" "as bolinhas de isopor sofrem atrito com a parede do recipiente"	2013 ed. 243, p. 19
61	Plástico voador	Eletricidade	"elétrons em excesso", "eles se repelem"	2014 ed. 263, p. 18
62	Balão anjo	Eletricidade	"Como cargas iguais se repelem, o balão e o anel de plástico acabam se afastando"	2015 ed. 274, p. 17
63	Grude de orégano	Eletricidade	"Você fez o orégano grudar no balão usando a… física! Ou melhor, a força eletromagnética"	2020 ed. 307, p. 16
64	Avião magnético	Magnetismo	"os ímãs produzem ao seu redor um campo magnético, que atua como uma força invisível"	2009 ed. 206, p. 19
65	Porque as coisas caem?	Física Moderna	"mostrou que os corpos caem porque eles escorregam no espaço que está deformado por um corpo mais pesado"	2015 ed. 273, p. 16

Fonte: Da autora.

O Quadro 1 mostra que as propostas tratam de várias áreas da Física, sendo a mais abordada a Mecânica (26), seguida da Termodinâmica (14) e da Óptica (13). As áreas menos abordadas são a Eletricidade (6), a Ondulatória (4), o Magnetismo (1) e a Física moderna (1).

Encontramos duas atividades repetidas. A atividade experimental intitulada "Lava engasgada" foi publicada em duas edições (atividade 21, ed. 239 e atividade 22, ed. 283), assim como a atividade "Física para regar" (atividade 12, ed. 240 e atividade 13, ed. 288).

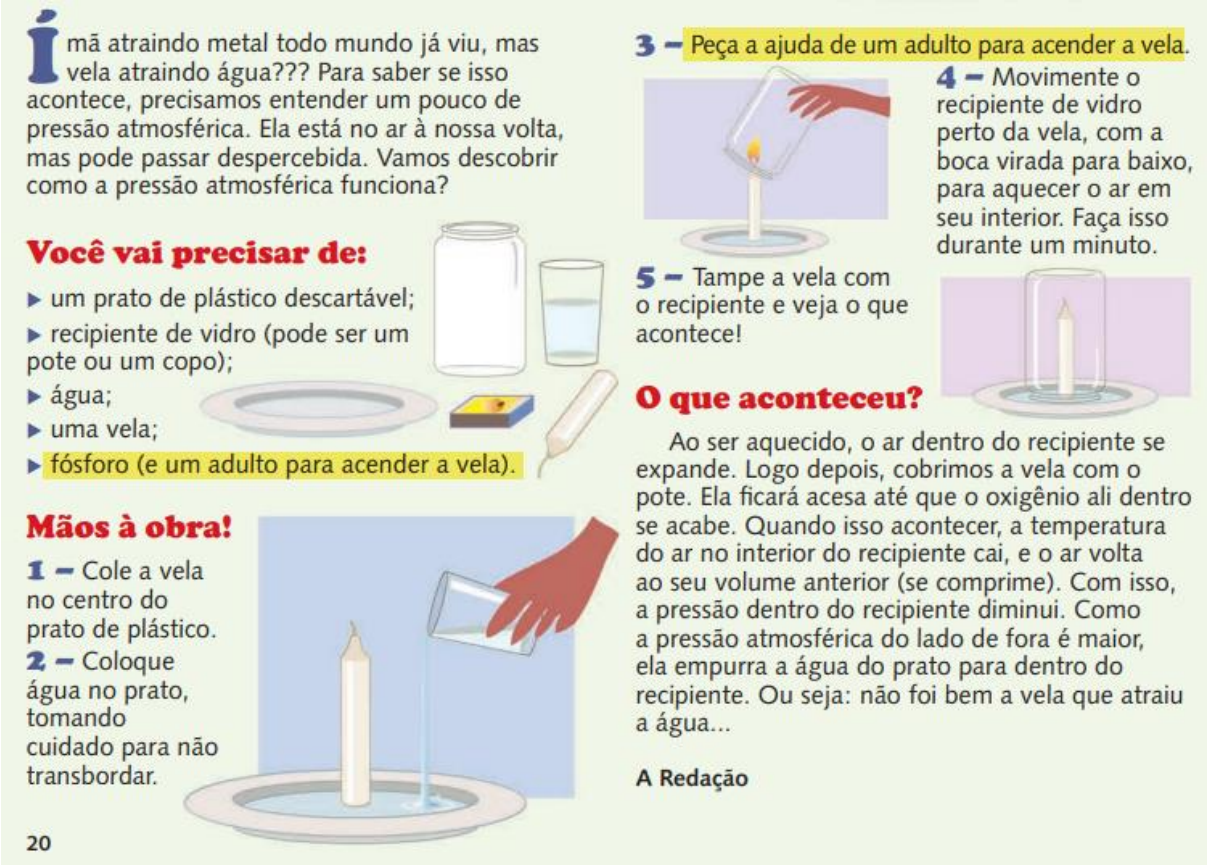
Algumas edições trazem mais de uma proposta de atividades de Física. A edição 271, comemorativa de 2015 – Ano Internacional da Luz, apresentou 5 atividades de Física[20]. Como era de se esperar, são propostas de Óptica.

As atividades experimentais de Física propostas na CHC utilizam materiais de fácil aquisição podendo ser realizadas com facilidade pelos professores e estudantes. Algumas

[20] A revista já fez edições comemorativas do Ano Internacional da Astronomia, da Química, da Biodiversidade, da Cooperação pela Água, entre outras.

atividades que utilizam materiais cortantes ou fogo, que podem causar algum dano físico aos alunos, apresentam sempre uma recomendação para o momento da utilização, como podemos observar na Figura 12, a seguir.

Figura 12: Exemplo de orientação para prevenção de risco no momento da realização da atividade experimental



Ímã atraindo metal todo mundo já viu, mas vela atraindo água??? Para saber se isso acontece, precisamos entender um pouco de pressão atmosférica. Ela está no ar à nossa volta, mas pode passar despercebida. Vamos descobrir como a pressão atmosférica funciona?

Você vai precisar de:

- um prato de plástico descartável;
- recipiente de vidro (pode ser um pote ou um copo);
- água;
- uma vela;
- fósforo (e um adulto para acender a vela).

Mãos à obra!

1 – Cole a vela no centro do prato de plástico.

2 – Coloque água no prato, tomando cuidado para não transbordar.

3 – Peça a ajuda de um adulto para acender a vela.

4 – Movimente o recipiente de vidro perto da vela, com a boca virada para baixo, para aquecer o ar em seu interior. Faça isso durante um minuto.

5 – Tampe a vela com o recipiente e veja o que acontece!

O que aconteceu?

Ao ser aquecido, o ar dentro do recipiente se expande. Logo depois, cobrimos a vela com o pote. Ela ficará acesa até que o oxigênio ali dentro se acabe. Quando isso acontecer, a temperatura do ar no interior do recipiente cai, e o ar volta ao seu volume anterior (se comprime). Com isso, a pressão dentro do recipiente diminui. Como a pressão atmosférica do lado de fora é maior, ela empurra a água do prato para dentro do recipiente. Ou seja: não foi bem a vela que atraiu a água...

A Redação

20

Fonte: CHC, 2012, ed. 232, p. 20 (grifo nosso).

.

Como podemos observar na imagem, a CHC recomenda que se recorra a um adulto durante a realização do experimento, algo indicado tanto no momento da apresentação dos materiais como nos procedimentos para a realização de atividades que apresentam algum risco.

7.2.2.2 Estrutura das atividades experimentais de Física da CHC

Identificamos que praticamente, todas as atividades experimentais da CHC apresentam uma estrutura específica[21], organizada em quatro etapas: 1) imagem e contextualização, 2) materiais, 3) procedimentos e 4) resultados.

1) Imagem e contextualização - a CHC inicia as atividades com uma breve contextualização envolvendo uma situação do dia a dia relacionada ao assunto. Apresenta-se com questões que podem instigar a curiosidade das crianças e sempre utilizam recursos que atribuem expressividade e sentido ao texto, como pontos de exclamação, interrogação, reticências. Esses recursos procuram representar entonações próprias da oralidade. As imagens, nas Fig. 13 e 14 a seguir, são exemplos dessa etapa.

Figura 13: Exemplo da etapa contextualização

Fonte: CHC, 2015, ed. 274, p. 17.

[21] Com exceção das atividades das edições: 214, 225, 240, 271, 284, 288 que são apresentadas em forma de texto corrido (Ed. 214 - "Experimente"; Ed. 225 – "Experimentando com a professora Marie Curie"; Ed. 240 – "Física para regar"; Ed. 271 - "Desenhista de silhuetas", "Mágica das cores" e "Teatro de sombras"; Ed. 284 – "Três mascotes e um jardim no potinho"; Ed. 288 – "Física para regar"), todas as outras apresentam a estrutura descrita

Figura 14: Exemplo da etapa contextualização

Será que nossas sensações de quente ou frio podem variar de acordo com a temperatura do nosso corpo? Pense em uma sauna. Do lado de fora pode estar fazendo o maior frio, mas as pessoas, ao saírem daquela sala, onde a temperatura é muito alta, continuam sentindo calor por algum tempo, como se estivessem no verão. Para testar sensações como essa, você não precisa fazer sauna, basta ir para a cozinha. Quer experimentar?

Fonte: CHC, 2016, ed. 278, p. 12.

Nesta etapa observamos que as atividades trazem frases que relacionam a Ciência com a magia. O Quadro 2, a seguir, apresenta as edições, títulos e trechos dos experimentos que apresentam essa característica.

Quadro 2: Excertos da primeira etapa das atividades experimentais da CHC - contextualização

Nº Atividade	Título	Excertos da etapa contextualização	Referência
7	Sabão superpoderoso	"Pois descubra com este experimento que não há magia e, sim, ciência...."	2010, ed. 216, p.20
8	Feitiço para navegar	"Que tal você dar uma forcinha com algumas gotinhas de detergente? Achou estranho? Pode contar que não há feitiço nessa história, apenas ciência!"	2011, ed. 228, p.20
17	O ovo mágico	"Agora que todo mundo já está de barriga cheia, é hora de deixar seus convidados de boca aberta com um truque pra lá de curioso. Você pode até se vestir de mágico e anunciar o show – deixe para contar a explicação só no final"	2013, ed. 244, p.08
37	Pipoca para todo mundo!	"o Rex estava na dúvida entre chamar um palhaço e um mágico quando teve uma grande ideia: que tal um show de ciências?"	2013, ed. 244, p.07

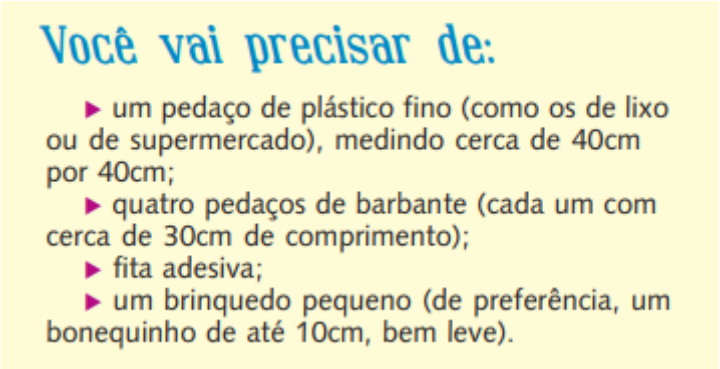
Nº Atividade	Título	Excertos da etapa contextualização	Referência
38	Espiral mágica?	"Será possível que uma vela tenha superpoderes ou alguma magia em torno dela? Ou será que há uma explicação científica para o fenômeno que você vai testar agora? Mão na massa!"	2020, ed. 317, p.19
40	Gelo acelerado	"Senhoras e senhores! Meninos e meninas! A CHC vai ensinar um truque de mágica que, como era de se esperar, tem a ciência como segredo. Testem antes, preparem a plateia e, depois, ... Aguardem pelos aplausos!!!"	2015, ed. 272, p.19
41	Mágica no olhar	"E é isso que vamos fazer: um brinquedo incrível que vai enganar a sua visão! Até parece mágica!"	2010, ed. 213, p.12
42	Gira gira das cores	"Truques de mágica impressionam gente de todas as idades. Alguns podem ser bem fáceis e você mesmo pode fazer, como esse recurso de ilusão de ótica que vai deixar a cabeça dos seus amigos girando, girando, girando ..."	2014, ed. 253, p.18
44	Fórmula da invisibilidade	"Quem nunca sonhou em ter o poder de ficar invisível? Bem, isso nós não garantimos aqui. Mas, acredite, você pode fazer objetos de vidro desaparecerem! Faça o teste e chame seus amigos para apresentar esse seu superpoder!"	2014, ed. 258, p.13
46	Para lá ou para cá?	"Você poderia jurar que a seta estava apontando para o lado direito, mas, como num passe de mágica, ela muda de direção! Que seta maluca é essa? Vamos investigar…"	2019, ed. 306, p.16
59	"Força" para atrair bolhas	"Você é daqueles que ficam hipnotizados diante da televisão quando algum personagem de filme ou seriado consegue levantar objetos com a força do pensamento? Então, chegou a sua vez de impressionar seus amigos de maneira bem parecida, levitando bolhas de sabão! O melhor: por trás da sua façanha não haverá truques, apenas ciência!"	2012, ed. 236, p.20
60	Bolinhas flutuantes	"Este experimento é destinado a você, que fica se coçando para saber o que há por trás daquelas mágicas que fazem objetos flutuarem! A CHC mostra agora a ciência que explica um truque leve ... Com bolinhas de isopor!" "E, então, vai exibir o truque?"	2013, ed. 243, p.16
61	Plástico voador	"Você já teve vontade de fazer os objetos flutuarem como em um truque de mágica? Pois bem, chegou a hora de viver seu dia de abracadabra! Com esse experimento, vamos fazer um pedaço de saco plástico levitar. E por trás disso há apenas ... Ciência!"	2014, ed. 263, p.18

Fonte: Da autora.

Como podemos observar no Quadro 2, alguns experimentos da CHC, trazem como forma de motivação para a realização das atividades frases que relacionam a Ciência com a magia. Algumas dessas atividades (17, 37,41, 42, 44, 46) apresentam a Ciência como truque de mágica, enquanto outras (7, 8, 38, 40, 59, 60, 61) buscam desmistificar esse aspecto, ressaltando que o fenômeno experimentado não é magia.

2) Materiais - os itens necessários para a realização das atividades experimentais são descritos em tópicos intitulados como: “Você vai precisar de”, “O que você vai precisar”, “Material necessário” e “Material”. Eles são descritos detalhadamente em quantidades e medidas específicas. As atividades experimentais utilizam materiais de baixo custo e fácil aquisição. As Fig. 15 e 16, a seguir, mostram exemplos dessa etapa.

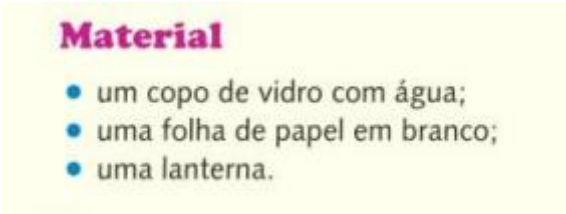
Figura 15: Exemplos da etapa materiais


Você vai precisar de:

- um pedaço de plástico fino (como os de lixo ou de supermercado), medindo cerca de 40cm por 40cm;
- quatro pedaços de barbante (cada um com cerca de 30cm de comprimento);
- fita adesiva;
- um brinquedo pequeno (de preferência, um bonequinho de até 10cm, bem leve).

Fonte: CHC, 2009, ed. 198, p. 20.

Figura 16: Exemplos da etapa materiais


Material

- um copo de vidro com água;
- uma folha de papel em branco;
- uma lanterna.

Fonte: CHC, 2012, ed. 234, p. 20.

3) Procedimentos - os procedimentos para a realização das atividades experimentais são intitulados como “Mãos à obra!”, “Como fazer”, “Modo de fazer” e “Passo a passo”. Em algumas edições específicas também encontramos “Passo 1, Passo 2, Passo 3”, “Preparando uma estrela”, “Para fazer o submarino” e “Para acelerar a embarcação”. De forma análoga à descrição dos materiais, os procedimentos são minuciosamente detalhados determinando cada passo da realização da atividade. Todos apresentam verbos no imperativo.

Figura 17: Exemplo da etapa procedimentos

Modo de fazer:

Forre o interior da caixa com o papel-alumínio, coloque um dos copos com água dentro dela e tampe-a com o filme plástico. Depois, coloque a caixa e o segundo copo com água na direção de uma luz forte. Um dia ensolarado é perfeito para realizar essa experiência! Mas se não der para sair de casa, você pode usar uma luminária.

Depois de 15 minutos, abra a caixa e veja qual copo d'água está mais quente. Se você tiver um termômetro, pode conferir com ele, mas é possível sentir com o dedo mesmo!

Fonte: CHC, 2010, ed. 214, p. 20.

Figura 18: Exemplo da etapa procedimentos

Que os instrumentos musicais podem produzir belos sons quando tocados você já sabe. Mas você faz ideia de que é possível tocar uma boa melodia em copos? Experimente!

Você vai precisar de:

- uma jarra de água;
- oito copos de vidro;
- corante para alimentos;
- uma colher de chá.

Passo 1:

Misture um pouco de corante de alimentos na água – só para dar um charme!

Passo 2:

Encha os copos com quantidades diferentes de água. O primeiro deve ter pouca água, o segundo mais que o anterior e, assim, sucessivamente, até que o último esteja quase cheio.

Passo 3:

Agora, bata suavemente com a colher em cada copo.

Você percebe que os copos produzem sons diferentes? Tente colocar ou retirar mais água nos copos. Os sons mudam, não é verdade? Experimente bater nos copos em várias sequências e divirta-se! Você criará diferentes melodias!

A Redação.

Para entender a lógica dos copos musicais, precisamos saber primeiro que: quanto mais rígido é o material, menos ele vibra, logo, mais grave é o som. Assim, quanto maior a quantidade de água no copo, menor é a frequência, e, portanto, mais grave é o som. Por isso, é que a arrumação dos copos musicais deve se dar da esquerda para a direita, do mais cheio ao mais vazio – ou do mais grave ao mais agudo –, permitindo que o instrumento improvisado seja tocado como um piano.

Fonte: CHC, 2009, ed. 200, p. 20

4) Resultados - na última etapa das atividades, são descritos os resultados e as explicações dos fenômenos abordados. Essa etapa é chamada na CHC de "O que aconteceu?", "O que acontece?", "Por que isso acontece?", "Como isso aconteceu?", "Por quê?", "A explicação é a seguinte", "Porque que a dobradura se abre?", "O mistééério!" e "Movido a ar quente". Para exemplificar essa etapa apresentamos as Figuras 19 e 20, a seguir.

Figura 19: Exemplo da etapa resultados

O que aconteceu?

Reparou que raios de luz tiveram sua trajetória desviada pelo copo com água? Dê uma olhada por cima: você vai conseguir ver os feixes de luz se juntando no final da caixa. Se isso não aconteceu, mova um pouco o copo para frente ou para trás até que os raios se cruzem. Isso acontece porque tanto a água quanto o vidro tem a capacidade de desviar os raios de luz, se atingidos no ângulo certo.

Fonte: CHC, 2014, ed. 260, p. 18.

Figura 20: Exemplo da etapa resultados

Por quê?

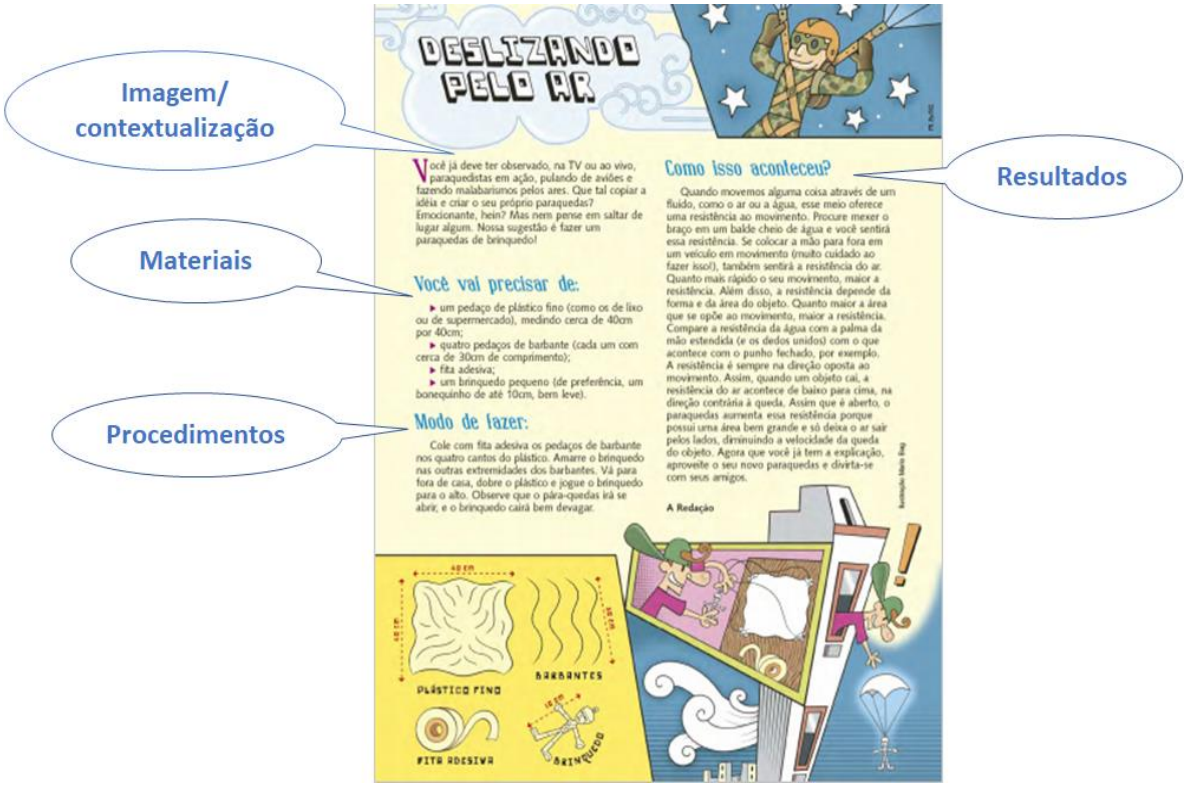
A bexiga é feita de borracha, material pouco resistente ao fogo. Era de se esperar, portanto, que ela estourasse no contato com a chama da vela. Se ela estivesse cheia de ar, isso, de fato, aconteceria, porque a borracha iria absorver o calor e se romper. Cheia de água, o calor do fogo recebido pela borracha é rapidamente transferido ao líquido. Dessa maneira, a bexiga não atinge a temperatura necessária para o seu rompimento. Nada de truque, é pura física!

A Redação

Fonte: CHC, 2014, ed. 233, p. 20.

As Figuras 21 e 22, a seguir, apresentam o formato completo da estrutura de uma atividade experimental proposta pela CHC.

Figura 21: Exemplo do formato completo das atividades experimentais - “Deslizando pelo ar”.



Fonte: CHC, 2009, ed. 198, p. 20 (as identificações das etapas nos balões foram inseridas pela autora)

Figura 22: Exemplo do formato completo das atividades experimentais - “Para lá ou para cá?”.

Fonte: CHC, 2019, ed. 306, p. 16 (as identificações das etapas nos balões foram inseridas pela autora)

Na primeira etapa das atividades, ao contextualizar o tema, a CHC objetiva despertar a curiosidade dos estudantes e identificar os conhecimentos prévios a partir dos questionamentos. O uso de "formulações interrogativas nos chamamentos das seções propõe interlocução com o leitor, ou seja, busca forjar uma conversa com seu leitor" (CARLOTTO, 2013, p. 49).

Na etapa da contextualização, a atividade relaciona, por vezes, a Ciência a um show de mágica, como forma de motivação para sua realização. Bachelard não é contrário à motivação, mas alerta sobre a necessidade de que as atividades não permaneçam nos "falsos centros de interesse", uma vez que de nada vale a experiência empírica se ela não se constituir como base das abstrações dos conhecimentos.

Os procedimentos caracterizam a forma estruturada das atividades experimentais, apresentando o passo a passo de sua realização. Os verbos no imperativo afirmativo, que podem ser observados nas figuras anteriores, têm presença marcante em todas as propostas na etapa três, dos procedimentos como, por exemplo, "forre", "coloque", "misture", "encha", "tente". Pesquisa de Güllich; Silva (2013) e Walczak; Mattos; Güllich (2018, p. 05) apontam que verbos no imperativo afirmativo, "retiram o aluno de cena, não dando autonomia ao mesmo, além de excluir qualquer possibilidade de pensar, refletir, pesquisar e depois chegar ao resultado com seus próprios métodos."

A última etapa apresenta os resultados que podem ser observados na realização da atividade e a explicação do fenômeno abordado. Podemos observar que as atividades experimentais seguem uma sequência estruturada ao descrever os materiais, os procedimentos e os resultados. Assim, sem uma constante intervenção do professor, essas atividades podem limitar a atuação reflexiva dos estudantes.

Segundo Bachelard (1966), a experimentação deve permitir que o estudante reflita sobre o que foi observado e analise todas as variáveis do problema, pois não basta encontrar a razão para o fato, deve-se permitir um mínimo de interpretação.

Nesse sentido, Bachelard ressalta que o professor deve continuamente extrair o mais rápido possível a abstração da atividade concreta realizada, procurando estabelecer um equilíbrio entre a reflexão e a experiência a fim de (re)construír o conhecimento científico.

7.2.2.3 Obstáculos epistemológicos das atividades experimentais de Física da CHC.

Na Tabela 3 apresentamos as atividades experimentais com os conteúdos em que os mesmos foram identificados.

Tabela 3: Relaciona os obstáculos aos conteúdos da Física

Nº Atividade	Conteúdo	Verbal	Substancialista	Animista	Geral	Realista	Total de Obstáculos	Referência
6	Empuxo	X			x		2	2010 ed. 211, p. 17
7	Tensão superficial		X				1	2010 ed. 216, p. 20
8	Tensão superficial		X				1	2011, ed. 228, p.20
9	Tensão superficial		x				1	2013 ed. 251, p.20
10	Propriedades da matéria	X					1	CHC, 2011 ed. 225, p.16
20	Densidade	X		x			2	2016 ed. 275, p. 18
24	Energia		X				1	2013 ed. 250, p.20
31	Densidade	X			x		2	2010 ed. 214, p. 19
32	Efeito estufa		X		x		2	2010 ed. 214, p.20
35	Calor específico		X				1	2012 ed. 233, p. 20
36	Calor específico		X				1	2015 ed. 270, p. 17
41	Persistência retiniana			x			1	2010 ed. 213, p. 12
44	Refração da Luz	X					1	2014, ed. 258, p.13
45	Refração da luz		X				1	2014

Nº Atividade	Conteúdo	Verbal	Substancialista	Animista	Geral	Realista	Total de Obstáculos	Referência
								ed. 260, p.18
47	Refração da luz				x		1	2012 ed. 234, p. 20
58	Eletrização por atrito	X		x		x	3	2009 ed. 205, p. 18
61	Eletrização por atrito	X		x			2	2014 ed. 263, p. 18
63	Eletrização por atrito	X		x			2	2020 ed. 307, p. 16
64	Força e campo magnético	X					1	2009 ed. 206, p. 19
65	Deformação do espaço tempo					x	1	2015 ed. 273, p. 16
Total	--------	**09**	**8**	**5**	**4**	**2**	**28**	**20**

Fonte: Da autora.

Obstáculo Verbal

A Tabela 3 mostra que o obstáculo verbal foi encontrado em nove atividades experimentais (eletrização, densidade, empuxo, propriedades da matéria, refração da luz e campo magnético).

Na abordagem dos conteúdos de empuxo, densidade e propriedades da matéria, na tentativa de explicar o conceito de densidade dos fluidos, a CHC utiliza o termo “leve” e “pesado” (atividade 6, 10, 20 e 31), em detrimento dos termos científicos “mais denso” e “menos denso”, reforçando a ideia de senso comum que o leve flutua e o pesado afunda, constituindo o obstáculo verbal. Vale ressaltar que esse obstáculo não foi predominante nas atividades experimentais da CHC, uma vez que a maioria delas utiliza adequadamente o conceito de densidade dos fluidos (atividade 15, 21, 22, 17, 23, 04, 19, 18, 28).

A utilização dessas expressões reforça impressões imediatas oriundas da experiência primeira. Essas expressões possuem várias interpretações, o que ocasiona um obstáculo verbal, por afastar o leitor do conhecimento científico relacionado ao fenômeno estudado.

Na abordagem dos conteúdos eletrização, refração da luz e campo magnético as atividades utilizam analogias inadequadas e termos da linguagem cotidiana na explicação dos conceitos científicos ao invés de familiarizar os estudantes com os novos conhecimentos. Termos cotidianos, como grudar e pular, foram utilizados para explicar o fenômeno de eletrização por atrito. Embora a atividade explique o processo de eletrização, esses termos são retomados, tornando-se uma palavra explicativa que constitui toda a interpretação do fenômeno. Essas expressões permanecem no imaginário do estudante e dificilmente serão superadas. Assim, futuramente ao ser questionado sobre o fenômeno, provavelmente o aluno fará a explicação sobre o que foi observado a partir desses termos: "o orégano grudou no balão".

Além disso, a CHC faz analogias inadequadas entre o macroscópico e microscópico. Na atividade experimental nº 58, por exemplo, o texto utilizou a expressão **"E você sabe o que são átomos? São como tijolinhos que, unidos, formam todo tipo de matéria[..]"** (CHC, 2009, ed. 205, p.18).

Não é adequado utilizar tijolinhos para familiarizar os estudantes à ideia de átomo, pois se a analogia com os "tijolinhos" for utilizada pelos estudantes na explicação do conceito científico ela suscitará o obstáculo verbal e levará os estudantes a uma compreensão inadequado sobre os átomos. Na tentativa de facilitar a linguagem das atividades experimentais e apresentá-las de forma contextualizada algumas atividades experimentais acabam por afastar os estudantes do pensamento abstrato utilizando analogias incoerentes sobre os conceitos científicos, ocasionando um conhecimento distorcido. Segundo Bachelard "numa experiência mais abafada, mais subjetiva, mais íntima, que reside a verdadeira inércia espiritual. É aí que encontraremos as verdadeiras palavras-obstáculo" (BACHELARD, 1996, p.102). As palavras-obstáculo são termos utilizados nas explicações que induzem uma compreensão equivocada do fenômeno.

Compreendemos que a linguagem científica possui um formalismo e significados próprios que diferem dos utilizados no cotidiano dos estudantes, porém Bachelard enfatiza que deve haver ruptura entre esses conhecimentos. Embora algumas analogias nos permitam partir desses referenciais concretos, outras podem dificultar a construção dos conceitos científicos.

Obstáculo Substancialista

O obstáculo substancialista foi encontrado em oito atividades experimentais (tensão superficial da água, calor específico, refração da luz, efeito estufa e energia). Todas as atividades que abordam os conteúdos de tensão superficial da água, calor específico, energia e efeito estufa apresentam o obstáculo substancialista.

Nos conteúdos de calor específico e efeito estufa (atividades 32 e 35), as atividades trazem a ideia de calor como substância, ao relatar que o mesmo ficou preso, não conseguiu sair. Essa forma de explicação constitui-se em um obstáculo substancialista do íntimo, pois segundo Bachelard (1996, p.123) "[a] idéia substancialista quase sempre é ilustrada por uma simples continência. É preciso que algo contenha, que a qualidade profunda esteja contida".

Explicações com base na teoria do calórico, que consideram o calor uma substância fluida, encontradas nas atividades experimentais da CHC, mostram que essa ideia continua presente em textos atuais de DC. Esse conteúdo possui historicamente a marca desse obstáculo, as primeiras explicações sobre fenômenos relacionados às ideias de calor apresentavam explicações substancialistas. Segundo Amaral e Mortimer (2011, p. 6) "isso pode ser comprovado historicamente quando se verifica a resistência que a ideia de calor como substância apresentou às diversas contestações feitas por estudiosos em vários momentos". Amaral e Mortimer (2011) citam também, a partir de revisão de literatura realizada por Chi (1992), que os estudantes tratam os conceitos de luz e calor como entidades características das substâncias.

Nas atividades experimentais que abordam o conteúdo de calor específico (atividade 36) e tensão superficial (atividade 7, 8, 9) a CHC explica os fenômenos atribuindo qualidade oculta (adjetivo) à água e ao sabão, conferindo-lhes "propriedades especiais" que permitem à água manter sua temperatura e ao produto de limpeza "quebrar" a tensão superficial da água, constituindo-se um obstáculo substancialista do oculto.

Embora esses conteúdos tenham passado por rupturas e retificações, essa abordagem ainda é muito presente nos materiais didáticos. Além disso, esses conteúdos também são objetos de estudo da Química, podendo assim, ser um indício do aparecimento em maior quantidade desse obstáculo, visto que o substancialismo, historicamente, é também um traço da Química, como ressalta Lopes (1993)[22]. Bachelard (1978, p. 31) cita ainda que "[s]ob a sua forma

[22] "O substancialismo, por sua vez, historicamente se apresenta como traço marcante da Química, sendo, de certa forma, reflexo da própria comunidade científica, a qual deve, como um todo, trabalhar pela desconstrução de seus pressupostos, que certamente impedem a compreensão do novo espírito científico" (LOPES, 1993, pp. 329-330).

elementar, nas suas experiências primeiras, no enunciado das suas descobertas, a Química é evidentemente substancialista".

No conteúdo de refração da luz (atividade 45, CHC, 2014, ed.260, p.18), a revista CHC explica que **"tanto a água quanto o vidro têm (sic) a capacidade de desviar os raios de luz, se atingidos no ângulo certo"**, essa forma de explicação constitui um obstáculo substancialista da qualidade evidente por explicar os desvios da trajetória da luz pela simples menção que a água e o copo possuem essa capacidade. Essa forma de explicação entrava a construção dos conceitos científicos ao explicar os fenômenos de forma breve e peremptória, por "satisfazer-se apenas com ligar os elementos descritivos de um fenômeno à respectiva substância, sem nenhum esforço de hierarquia, sem determinação precisa e detalhada das relações com outros objetos" (BACHELARD, p. 127), ou seja, neste obstáculo as qualidades são consideradas virtudes das substâncias, deixando de se considerar que são as relações que produzem a fenômeno observado.

O ar, a água e o vidro são meios transparentes de propagação da luz. Quando a luz incidente atravessa a interface entre esses materiais sua velocidade de propagação e trajetória inicial se modifica devido a interação da luz com as diferentes estruturas das substâncias que possuem índices de refração distintos. Assim, são as interações entre a luz, ar, água e vidro que produzem o fenômeno observado.

Com efeito, para a construção dos conceitos científicos, o obstáculo substancialista é um dos mais difíceis de serem retificados pelos estudantes (BACHELARD, 1996). Bachelard cita que "o obstáculo verbal nos levará ao exame de um dos mais difíceis obstáculos a superar, porque apoiado numa filosofia fácil. Referimo-nos ao substancialismo, à explicação monótona das propriedades pela substância" (p.27), e posteriormente o autor argumenta que "[a] origem substancial é sempre muito difícil de exorcizar" (p. 132).

Obstáculo Animista

O obstáculo animista foi identificado em cinco atividades experimentais da revista CHC, nos conteúdos de densidade, persistência retiniana e eletrização por atrito.

Nas atividades que abordam o conteúdo de eletrização por atrito, três delas (58, 61 e 63) apresentam esse obstáculo no texto, por meio de expressões, afirmando que elétrons "pulam", orégano "salta" e papéis eletrizados são chamados de "pulgas".

Descrever os fenômenos da eletricidade de forma animista já era questionado por Bachelard em 1938. O autor cita exemplos de explicações que atribuem vida ao movimento de corpos eletrizados. Bachelard (1996, pp. 46-47) cita que se define um fenômeno "por meio de

imagens tão simplistas [...] Figurinhas de papel que ‘dançam’ num campo elétrico pareciam, pelo movimento sem causa mecânica evidente, muito próximas da vida”.

Embora esteja documentado na literatura a presença do obstáculo animista no conteúdo de calor (AMARAL; MORTIMER, 2011; ARAÚJO, 2014), em nossas análises não identificamos esse obstáculo nas atividades experimentais analisadas que tratam desse conteúdo.

No conteúdo de densidade (atividade 20) encontramos expressões, como o pão “pula” e “mergulha”. Em persistência retiniana (atividade 41) o texto utiliza a frase “um brinquedo incrível que vai enganar a sua visão!”, atribuindo ao brinquedo a habilidade humana de “enganar”.

Segundo Bachelard (1996, p. 27), esse obstáculo é uma marca do espírito pré-científico do século XVII e XVIII e “foi quase totalmente superado pela física do século XIX”. O fato de os materiais de DC do século XXI ainda encaminharem propostas com aspectos animistas evidencia um descompasso entre a natureza e a divulgação da Ciência. 7

Assim, essa forma de explicação apresenta limitações à construção dos conceitos científicos no momento em que o estudante acredita que a explicação representa adequadamente o conceito estudado.

Obstáculo Geral

O obstáculo do conhecimento geral foi encontrado em quatro propostas experimentais (refração da luz, efeito estufa, densidade e empuxo). Embora a generalização seja comum na atividade científica, ela pode se tornar um obstáculo se for realizada a partir de uma compreensão equivocada dos fenômenos. As atividades 43 e 47 abordam fenômenos luminosos e generalizam para o entendimento da formação do arco-íris, porém a atividade 47 apresenta o obstáculo do conhecimento geral, pois ao generalizar, parte de uma afirmação de causa e consequência, como se todas as vezes que chove, em dias ensolarados, houvesse a formação de um arco íris.

Atividade 43:

> Girando o círculo colorido depressa, ele parece branco. Com a luz também acontece isso e quem chegou a essa conclusão foi o cientista inglês Isaac Newton, que viveu de 1643 a 1727. Mas o cientista não fez um experimento em que as cores se misturavam e resultavam no branco. Ele fez o contrário. Usou um prisma de vidro transparente em formato de triângulo e fez a luz branca atravessá-lo. O resultado foi a decomposição da luz em sete cores. **Esse fenômeno da decomposição da luz acontece quando a**

> **luz do sol atravessa gotículas de chuva e forma o arco-íris** (CHC, 2014, ed. 291, p.18, grifo nosso).

A atividade experimental 47, leva a compreensão equivocada do fenômeno do arco-íris ao descrevê-lo a partir de uma relação de causa e consequência, com se sempre que chovesse e houvesse Sol pudéssemos observá-lo. Além disso, o fenômeno do arco-íris envolve os conceitos de refração e reflexão da luz, a explicação foi simplificada, levando a uma compreensão incompleta e inadequada do fenômeno.

Atividade 47:

> As cores aparecem no papel por conta de um fenômeno físico ligado à refração da luz. A refração acontece quando a luz passa de um meio para outro, como do ar para a água, e sofre um desvio na sua trajetória. Neste experimento, em que forçamos a passagem da luz branca através de um copo com água, esperamos que a luz sofra um desvio, certo? Mas vamos a um detalhe importante: a luz branca é formada por várias cores, como o vermelho e o azul. Cada uma dessas cores sofre um desvio diferente e o resultado é a separação da luz branca nas outras cores de sua composição. **Isso é o que acontece na natureza: quando chove, em dias ensolarados, os raios luminosos que vêm do Sol passam através das gotas de água e formam um lindo arco-íris!** (CHC, 2012, ed. 234, p. 20, grifo nosso).

A generalização acontece nas atividades experimentais 06 e 23, para a compreensão do princípio de funcionamento do submarino, ao abordarem os conteúdos de empuxo e pressão, respectivamente. Porém, a atividade experimental 06 generaliza a partir de uma explicação de senso comum, de que o pesado afunda e o leve flutua, constituindo-se em um obstáculo do conhecimento geral.

Atividade 23:

> Quando você coloca o minissubmarino na garrafa, ele flutua porque existe ar dentro do canudinho, tornando-o menos denso do que a água. Ao apertar a garrafa na parte de baixo, você exerce uma pressão por todo o líquido contido nela e, também, sobre o seu submarino miniatura. **Com a pressão, o ar de dentro do canudo cede espaço para a água, tornando o seu submarino mais denso do que o líquido. Aí, ele afunda.** Quando você para de apertar a garrafa, a pressão sobre o canudo também diminui, a água sai de dentro dele, o ar retoma seu espaço e o submarino sobe. **Com os submarinos de verdade também é assim. Para afundar, eles enchem seu reservatório de água. Para voltar à tona, eles dispensam a água e, cheios de ar, vão subindo** (CHC, 2013, ed. 246, p.18, grifo nosso).

A atividade experimental 06, leva a compreensão equivocada do fenômeno por ser uma generalização realizada a partir de uma ideia de senso comum, que o pesado afunda e o leve flutua. Reforçar essas ideias suscitam no estudante o entendimento inadequado do conceito de densidade, ocasionando um entrave à compreensão do conhecimento científico do conceito, uma vez que aprender ciências pressupõe romper com conhecimento cotidiano. Assim, o uso de termos dessa seara para explicar fenômenos sob a ótica científica impede que o estudante se aproprie dos significados dos conceitos científicos.

Atividade 06:

> Note que o submarino se enche de água e afunda, mas se você sopra o canudo e enche a bola, ele flutua. Isso acontece porque o ar da bola de encher empurra a água para fora da garrafa, deixando-a mais leve. O mesmo acontece com os submarinos de verdade. **Quando estão cheios de água, ficam pesados e afundam. Já quando suas comportas se abrem e expulsam a água, eles ficam mais leves do que a água e flutuam** (CHC, 2019, ed. 297, p.16, grifo nosso).

Segundo Bachelard (1996, p. 71), o conhecimento geral é para muitos a doutrina basilar do saber, que prevaleceu de Aristóteles a Francis Bacon e constitui um obstáculo à construção dos conceitos científicos. Esse obstáculo leva a explicações gerais onde "tudo fica claro; tudo fica *identificado*. Mas, a nosso ver, quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o pensamento experimental".

Para o epistemólogo, o obstáculo do conhecimento geral é para a construção dos conceitos científicos um fracasso da experiência científica por responder de modo geral questionamentos não realizados na experimentação.

Assim, o obstáculo geral leva à compreensão equivocada fenômenos científicos, por ser realizado a partir de explicações inadequadas que reforçam as ideias de senso comum.

Obstáculo Realista

O obstáculo realista foi encontrado em duas atividades da CHC (atividade 65 e 58) nos conteúdos de deformação do espaço tempo e eletrização por atrito.

Para o conteúdo de eletrização, são propostas seis atividades experimentais, uma delas encaminha o obstáculo realista (atividade 58), nessa atividade há uma analogia entre átomos e tijolinhos. Essa forma de explicação apresenta uma característica que constitui o obstáculo realista, ao descrever o átomo como algo concreto, até possível de ser manuseado e não abstrato. Ademais, os estudantes associaram ao átomo forma e dimensão inadequadas a essa partícula.

Nos referimos ao átomo como uma teoria abstrata, pois o real para o átomo deve ser entendido na perspectiva microscópica, “esse real não é no sentido concreto, mas fruto da fenomenotécnica, ou seja, um real construído a partir de observações indiretas dos fenômenos por meio de instrumentos que operam com base no conhecimento científico” (REIS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2015, p. 04).

Da mesma forma, a atividade experimental que aborda o conteúdo de deformação do espaço tempo, explica o fenômeno por meio de uma situação concreta, utilizando um lençol para representar o “tecido” espaço tempo e as bolas de bilhar, os planetas. Essa situação é problemática porque a partir dessa explicação o estudante pode acreditar que o tecido espaço tempo é algo palpável, assim como o tecido do lençol.

O conhecimento refletido é fruto da razão polêmica e de retificações. Lopes (1997), critica uma didatização que parte de modelos concretos para chegar à compreensão de conceitos abstratos, porém esses modelos, de base realista e empirista, só reforçam a continuidade com o senso comum. “Como a ciência se constrói em rompimento com o senso comum cotidiano, fatalmente incorremos em distorções do conhecimento científico. Tais distorções, de uma maneira geral, estão associadas à utilização de um sem-número de metáforas e analogias.” (LOPES, 1997, p. 564).

O realismo é para a compreensão do conhecimento científico um obstáculo, pois “[a]s imagens virtuais que o realista forma desse modo, admirando as mil variações de suas impressões pessoais, são as mais difíceis de afugentar” (BACHELARD, 1996, p. 184). Quando a explicação se prende ao conhecimento real, tem-se a certeza da realidade observada na base da percepção dos nossos sentidos, o que mascara o processo de ruptura entre o senso comum e o conhecimento científico.

Obstáculo Pragmático

O obstáculo pragmático não foi identificado nas atividades experimentais de Física da revista CHC. O que demonstra que os fenômenos da Física na revista não são apresentados com aspectos utilitários para a manutenção da vida no planeta Terra.

Obstáculo Quantitativo

O obstáculo quantitativo não foi identificado nas atividades experimentais de Física da revista CHC. Algo esperado já que o público infanto-juvenil ao qual a revista se destina está em um nível escolar em que as ferramentas matemáticas não são utilizadas como um recurso basilar das explicações científicas.

Identificamos que das sessenta e cinco propostas experimentais de Física, quarenta e cinco não suscitam obstáculos epistemológicos. Porém, mesmo que o número de atividades que apresentam obstáculos seja inferior a 50% (20 atividades) do total, esse resultado é preocupante. A CHC, distribuída pelo PNLD às escolas públicas brasileiras, é uma revista reconhecida, passa por avaliações periódicas durante o processo de seleção das obras desse Programa, que conta com verba do Ministério da Educação. Nesse sentido, é necessário cautela para que a responsabilidade de superação dos limites, encontrados em materiais utilizados nas escolas, não fique à cargo do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância da reflexão sobre materiais de divulgação científica para o processo de construção de conceitos científicos no ensino de Ciências dos anos iniciais, escolhemos nosso objeto de pesquisa: a revista Ciência Hoje das Crianças (CHC).

Escolhemos como aporte teórico, para a análise da revista CHC, o referencial bachelardiano, por este nos permitir entender as condições que permeiam a construção do conhecimento científico e pela capacidade de reflexão crítica do seu trabalho para análise de materiais que publicam informações sobre Ciência. Ademais, acrescentamos que a criticidade de Bachelard nos orienta na escolha de recursos didáticos que podem ser utilizados em sala de aula. Todavia, eles podem ser instrumentos tanto que incentivem a discussão racional, quanto que disseminem uma linguagem animista, substancialista, pragmática e realista, que dificulta a construção dos conceitos científicos.

A CHC propõe variadas estratégias para apresentar seu conteúdo. Nesta dissertação, nos propusemos compreender qual a contribuição das atividades experimentais de Física propostas na revista CHC para a construção de conceitos científicos.

A reflexão sobre a divulgação científica (DC), uma revisão em trabalhos mais recentes dessa área, permitiu conhecer como a DC contribui para o ensino de Ciências, compreendendo a importância desse recurso para a difusão de informações científicas, para o público em geral e para as crianças.

Conhecemos e apresentamos a revista CHC a partir de informações encontradas em seus exemplares físicos, em seu sítio e em pesquisas publicadas no Portal de Periódicos da CAPES. Apresentamos também algumas características das atividades experimentais, que são o foco da nossa análise na CHC, tomando como base vários pesquisadores da área. A reflexão sobre as contribuições das atividades experimentais como estratégia para construção do conhecimento científico possibilitou entender a importância do professor na realização dessas atividades, para que sua prática não permaneça no pitoresco, e a epistemologia de Bachelard nos forneceu subsídios para a análise da natureza da Ciência na revista CHC, reconhecendo os obstáculos epistemológicos nas atividades experimentais.

A análise da revista CHC foi feita em dois estágios. O primeiro apresenta uma análise de aspectos gerais da CHC, permitindo mostrar uma organização em seções e as metodologias diversificadas para abordar as temáticas em cada edição. Ilustrada e colorida, o projeto gráfico da CHC faz com que as imagens sejam um atrativo ao leitor. Um aspecto que chama a atenção,

na representação dessas imagens, é o antropomorfismo, observado na caracterização dos mascotes da revista e em muitas ilustrações nos textos e nas atividades experimentais.

No segundo estágio, na análise das atividades experimentais da revista CHC, identificamos que as propostas tratam de diversos temas das Ciências Naturais e Humanas. Porém, a maior abordagem é de temas na área de Ciências da Naturais (Física, Biologia, Química), os resultados da nossa revisão de literatura também apontam esse aspecto. Propostas que envolvem as habilidades artísticas dos estudantes também são muito exploradas, a maioria das atividades propõe pinturas e confecção de materiais.

No componente curricular de Física, identificamos sessenta e cinco atividades experimentais que tratam de todas as áreas tradicionais dessa Ciência. A Mecânica foi a área mais abordada e a Física Moderna, com uma única atividade, foi a menos tratada, algo esperado devido à faixa etária dos leitores da revista.

A maioria das atividades experimentais de Física, apresenta uma sequência estruturada, dividida em quatro etapas: 1) imagem e contextualização, 2) materiais, 3) procedimentos e 4) resultados. Acreditamos que essa organização estruturada e além disso, a apresentação imediata das respostas, na última etapa, reduz a ação reflexiva e crítica do estudante para construir suas próprias interpretações sobre o que foi observado. Ademais, a maioria dos obstáculos epistemológicos foram encontrados, nessa última etapa, no texto da apresentação dos resultados da atividade experimental.

Os obstáculos epistemológicos das atividades da CHC se apresentam na forma de analogias, generalizações e explicações ingênuas que prejudicam a construção dos conceitos científicos.

A utilização de analogias inadequadas e termos que trazem explicações do senso comum reforçam concepções inadequadas no imaginário do estudante, constituindo o obstáculo verbal em nove atividades. O texto das atividades compara átomos a tijolinhos, utiliza a palavra leve e pesado para explicar o conceito de densidade e explica o campo magnético descrevendo-o como uma “força invisível”.

O obstáculo substancialista, presente em oito atividades, evidencia-se em explicações que atribuem qualidades evidentes, íntimas e ocultas às substâncias, dificultando a compreensão dos conceitos por explicar os fenômenos científicos pela atribuição de uma virtude. Este obstáculo foi reconhecido, principalmente, em atividades que tratam inadequadamente os conceitos de calor, de densidade e de tensão superficial.

O obstáculo animista foi encontrado em cinco atividades, evidencia-se a partir do uso de palavras que atribuem ingenuamente vida e características humanas a objetos e fenômenos da natureza.

A generalização é uma característica presente na atividade científica, porém pode constituir-se em obstáculo do conhecimento geral quando culmina em um conhecimento vago. Generalizações a partir de uma ideia de senso comum e/ou a partir de uma relação de causa e consequência constituem obstáculo à compreensão dos conceitos científicos. As quatro atividades que apresentaram esse obstáculo partiram de uma explicação inadequada para encaminhar a generalização dos conceitos ou dos fenômenos.

O obstáculo realista apresenta-se em duas atividades (uma de eletricidade e outra de Física Moderna) a partir de explicações que utilizam objetos concretos para estabelecer uma correspondência com conceitos abstratos. A única atividade de Física Moderna utiliza um lençol para representar o "tecido" espaço tempo e bolas de bilhar, para representar planetas. Os obstáculos quantitativo e pragmático não foram encontrados nas atividades experimentais analisadas.

Nos resultados desta dissertação, vimos que nem todas as atividades experimentais da revista CHC, mesmo que abordem um mesmo conceito científico, não apresentam obstáculos epistemológicos. Um exemplo está nos conteúdos de densidade e eletrização por atrito tratados de forma adequada em algumas propostas experimentais enquanto que em outras suscitam obstáculos epistemológicos do tipo animista e verbal. Consideramos que falta à CHC uma revisão por pesquisadores com conhecimentos específicos da área de educação e ensino para assessoria em todos os textos e assim, evitar essas inadequações.

Sabemos da importância do professor na identificação e superação dos obstáculos epistemológicos, como ressaltam diversas pesquisas na área. Porém, enfatizamos que não se pode atribuir toda a responsabilidade a esses profissionais. Qual seria a função desses materiais se os mesmos apresentam limitações no processo de enculturação científica da sociedade?

Para a superação desses obstáculos no ensino de Ciências deve haver um esforço conjunto, visto que, a ciência está em um contínuo processo de superação desses entraves.

Respondendo à nossa pergunta de pesquisa, compreendemos, a partir dos resultados, que as atividades experimentais da revista CHC cumprem seu objetivo de despertar a curiosidade das crianças em relação aos temas diversos das Ciências. Apresenta potencialidade no que se refere ao campo motivacional, visto que recorrentemente apresenta a Ciência de forma divertida e ilustrada. Permite também uma primeira aproximação com os conteúdos científicos, oportunizando a observação e compreensão inicial desses conceitos através da

experiência. Porém, essa primeira aproximação com os conceitos científicos pode ser potencializada com a intervenção do professor, na identificação e superação dos obstáculos epistemológicos

Pesquisas que se propõem a refletir sobre os obstáculos epistemológicos em materiais que se destinam a divulgar conhecimentos científicos são fundamentais na superação desses entraves à construção de conceitos científicos. Novas reflexões, a partir da epistemologia de Bachelard sobre os limites e possibilidades de uso dos materiais de divulgação científica são necessárias para compreensão das potencialidades desses meios de comunicação, que podem ser um recurso que auxilie na melhoria da qualidade de ensino de Ciências no país.

A revista CHC apresenta outras seções, além das atividades experimentais, e aborda conteúdo das diversas áreas das Ciências. Acreditamos que os obstáculos epistemológicos podem ser investigados nas outras seções, nas atividades experimentais e nos conteúdos das outras áreas que a revista se propõe a divulgar.

Acreditamos também que um ponto essencial a ser discutido é a presença da revista na escola. Como ela é usada pelos professores? E, em decorrência do seu uso, quais os impactos que ela traz para o ensino?

Como perspectiva de pesquisas futuras, deixamos documentada aqui uma possibilidade, acreditando na importância de investigações que se propõem compreender a construção de conceitos mais abstratos para o público infantojuvenil como, por exemplo, a Física Moderna. Consideramos que abordar o conteúdo de Física Moderna em uma prática experimental para um público de sete a catorze anos é um trabalho complexo, por dois fatores: o primeiro é que talvez não seja possível abordar o tema sem suscitar obstáculos epistemológicos; o segundo é que esse público, ao qual a CHC se destina, não possui habilidade de abstração necessária para ir além da atividade concreta vivenciada. O que nos faz questionar: ensinar conceitos mais abstratos, para essa faixa etária, contribui para construção dos conceitos científicos? Será que existem conceitos que não podem ser abordados a depender da idade?

Nesse sentido, enfatizamos a importância do diálogo entre teorias do conhecimento e teorias de ensino-aprendizagem para que possamos compreender quais estratégias e conceitos são apropriados para o ensino nas diversas faixas etárias.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez, 1996. Disponível em: http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639, acesso 25 de Mar. de 2020.

ALMEIDA, S. A. de. Cenas de leitura da Ciência Hoje das Crianças: modos de uso e apropriação da revista em sala de aula. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n.34, e173829, p.01-28, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698173829

_____, S. A. de. **Interações e práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula**. 2011. 268 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. DOI: 10.11606/T.48.2011.tde-30012012-102606

_____, S. A. de; GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das Crianças no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 999-1014, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/s1517-97022014041219

_____, S. A. de; LIMA, M. E. C. de C. Cientistas em revista: Einstein, Darwin e Marie Curie na Ciência Hoje das Crianças. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.18, n. 2, p.29-47, mai-ago, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172016180202

AMARAL, E. M. R. do, & MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.1, n.3, p. 01-14, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4154, acesso 16 de Abr. de 2021.

ANDRADE, B. L. de; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-11, dez., 2000. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518326006, acesso em 20 de Jan. de 2021.

ANDRADE, L. M. de. **Uso de termos personificadores por professores de química: uma análise qualitativa**. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-29082018-165545/publico/Lucia_Machado_de_Andrade.pdf, acesso em 06 de Mai. de 2021.

ARAGÃO, D. S. de S.; ALENCAR, K. A.; LIMA, L. F. de A.; AQUINO, F. J. A. de; SILVA, S. A. da. A relação não pragmática do homem com a natureza na visão de Bachelard e os desafios da ciência contemporânea. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e873998180, p. 01-09, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.8180

ARAÚJO, A. O. de. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas**. 2014. 209 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9JHKBE, acesso em 26 de Abr. de 2021.

ARAÚJO, L. A. L.; ROSA, R. T. D. da. Obstáculos à compreensão do pensamento evolutivo: análise em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.15, n.3, p.581-596, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4330, acesso em 15 de Nov. de 2021.

ARAÚJO, M. S.T. de; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.

2, p. 176-194, Junho, 2003. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf, acesso em 15 de Nov. de 2020.

BAALBAKI, A. C. F. Análise discursiva de revista de divulgação científica: o lugar da memória do futuro. **Revista do GEL**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 46-66, 2012. Disponível em: https://revistas.gel.org.br/rg/article/view/3/2, acesso em 10 de Out. de 2020.

_____, A. C. F. O que dizer sobre a divulgação científica para crianças, **Revista Philologus**, Rio de Janeiro: CiFEFiL, Ano 25, n. 73, jan./abr, 2019. Disponível em: http://www.filologia.org.br/rph/ANO25/73/20.pdf, acesso em 10 Jan. de 2021.

_____, A. C. F. Um gesto de perpetuação: as profissões científicas em revista de divulgação científica para crianças. **Cadernos de Estudos Lingüísticos**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 273-288, Jul./Dez., 2014. DOI: https://doi.org/10.20396/cel.v56i2.8641479

_____, A. C. F. Uma questão de efeito leitor: como as crianças-leitoras são construídas em artigos da revista Ciência Hoje das Crianças? **FóRUM Linguístico**, Florianópolis, v. 14, n. 4, p. 2703-2719, out./dez, 2017. DOI: https://doi.org/10.5007/1984-8412.2017v14n4p2703

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento.** Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

_____, G. **O Materialismo Racional**. Tradução: João Gama. Empresa Litográfica do Sul, S. A. Edição 70, LTDA, 1990. 261 p.

_____, G., 1884-1962. **A Filosofia do Não; o Novo Espírito Científico; a Poética do Espaço**. Seleção de textos de José Américo Motta Pessanha; traduções de Joaquim José Moura Ramos (et al.). São Paulo: Abril Cultural, 1978. Disponível em https://www.cidadefutura.com.br/wp-content/uploads/BACHELARD-Gaston.-Cole%C3%A7%C3%A3o-Os-Pensadores.pdf, acesso em Nov. de 2019.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 242-260, Jul-Dez, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275890749_Controversias_sobre_a_natureza_da_ciencia_como_enfoque_curricular_para_o_ensino_da_fisica_o_ensino_de_historia_da_cosmologia_por_meio_de_um_jogo_didatico, acesso em 10 de Out. de 2020.

BASTOS FILHO, J. B. Os problemas epistemológicos da realidade, da compreensibilidade e da causalidade na teoria quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p.125-147, Jun., 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a02v25n2.pdf, acesso em 10 de Out. de 2020.

BATISTA, R. S., SOUZA, L. M. de, CAMPOS, C. R. P. Brincando com jogos sobre biomas e divulgando a ciência. In: CAMPOS, C. R. P. **DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS: Debates preliminares Organizador**, Vitória; IFES, 2015, 109 p. Disponível em: https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

BELDA, F. R. **Alimentos transgênicos e imprensa - Um estudo do discurso jornalístico de divulgação científica**. 2003, 254 f. Dissertação (mestrado em Ciências da Comunicação). Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: https://docplayer.com.br/56316566-

Alimentos-transgenicos-e-imprensa-um-estudo-do-discurso-jornalistico-de-divulgacao-cientifica.html, acesso em Jan. de 2021.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n.3, p.291-313, dez., 2002. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607, acesso em 20 de Dez. de 2020.

BRASIL. **Ministério da Educação. Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE): Leitura e Bibliotecas nas Escolas Públicas Brasileiras/ Secretaria de Educação Básica, Coordenação-Geral de Materiais Didáticos**. Brasília: Ministério da Educação, 2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/livro_mec_final_baixa.pdf, acesso em Nov. de 2018.

_____. **Resolução nº 7, de 20 de março de 2009. Dispõe sobre o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE)**. Disponível em http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Educacao/Legislacao/Federal/Resolu%C3%A7%C3%A3o%2007-09%20(FNDE).pdf, acesso em 11 de out. de 2019.

BUENO, C. C**. Imagens de crianças, ciências e cientistas na divulgação científica para o público infantil**. 2012. 153 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP. Disponível em: http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/270894. acesso em 06 de Jan. de 2021.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010. DOI: 10.5433/1981-8920.2010v15nesp.p1

BULCÃO, M.; BARBOSA, E.; CESAR, C. M. (org). Arte, Ciência e Linguagem - Homenagem a Gaston Bachelard por ocasião do cinquentenário da sua morte. **Revista Ideação**, Feira de Santana, v. 2, n.25, Jan./Jun, p. 1 - 167 2012. Disponível em: http://periodicos.uefs.br/index.php/revistaideacao/issue/viewIssue/53/19, acesso em 20 de Mai. de 2021.

BUSCATTI JUNIOR, D. A. **O perfil epistemológico do conceito de espaço em alunos do curso de licenciatura em física**. 2014. 94 p. Mestrado (Educação para as Ciências) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru/SP. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/132508, acesso em 02 de Set. de 2019.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 264 p.

_____, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005.

CARLOTTO, O. B. **Contribuições da revista Ciência Hoje das Crianças para o letramento.** 2013, 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: https://repositorio.ucs.br/handle/11338/462, acesso em 08 de Fev. de 2021.

CARVALHO FILHO; J. E. C. Educação científica na perspectiva bachelardiana: ensino enquanto formação. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.08, n.01, p. 08-31, Jan-Jun, 2006. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172006080102

CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. cap. 2, p. 19-33.

_____, A. M. P. de (org.). **Ciências no Ensino Fundamental o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/167463/mod_resource/content/1/Texto%203%20-%20Cap.%202%20e%203%20do%20livro%20Ci%C3%AAncias%20no%20Ensino%20Fundamental.pdf, acesso em 10 de Dez. de 2020.

_____, A. M. P. de. (org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20.

_____, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: ____(Ed.) **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 158 p.

CARVALHO, M. T. dos S.; GONZAGA, A. M.; NORONHA, E. L. Divulgação científica: dimensões e tendências, tendências no ensino de ciências e matemática. **Revista Eletrônica ARETÉ**, Manaus, v. 4, n. 7, p.99-114, Ago-Dez, 2011. Disponível em https://ensinodeciencia.webnode.com.br/_files/200000783-a8d28a9cc6/2012_Divulga%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica_dimens%C3%B5es%20e%20tend%C3%AAncias.pdf, acesso 10 de Dez. de 2020.

CASTELÃO-LAWLESS, T. Os problemas filosóficos da ciência moderna e a nova educação científica: percursos pela epistemologia bachelardiana. **Revista Ideação**, Feira de Santana, v. 2, n. 25, p. 19-36, jan./jun. 2012. Disponível em: http://periodicos.uefs.br/index.php/revistaideacao/issue/viewIssue/53/19, acesso em 20 de Mai. de 2021.

CELINSKI, Giovana Montes. **Revista Ciência Hoje das crianças: um estudo sobre potencialidades e fragilidades educativas da comunicação da ciência no âmbito escolar**. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/1884/35684, acesso em 08 de Fev. de 2021.

CEZAR, M. dos S.; DIAS, M. C. da P.; BELO DE JESUS, T. Feira de "bio-mática": divulgando a ciência por meio da feira interdisciplinar de biologia e matemática. In: CAMPOS, C. R. P. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Debates preliminares,** Vitória; IFES, 2015, 109 p. Disponível em: https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução Raul Filker. Editora Brasiliense. 1993. 225 p.

CHASSOT, A. (1939). **A ciência através dos tempos**. 2 ed. reform. São Paulo: Moderna, 2004. 280p.

CORREIA, D.; SAUERWEIN, P. S. As leituras de textos de divulgação científica feitas por licenciandas no estágio supervisionado em física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, e3401, p.01-16, 2017. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0260

COSTA, C. R.; BORTOLIERO, M. S. O jornalismo científico na Bahia a experiência da seção "Observatório" do jornal da tarde**. Diálogos & Ciência - Revista Da Rede De Ensino FTC**. Ano IV, n.12, mar., 2010.

COSTA, L. V. O. **Números reais no ensino fundamental: alguns obstáculos epistemológicos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.48.2009.tde-30082010-085854.

Acesso em: 2021-04-30. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-30082010-085854/pt-br.php, acesso em 30 de Abr. de 2021.

DAHER, A. F. B.; MACHADO, V. de M.; GARCIA, J. dos S. Atividades experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da CAPES. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências –ENPEC, 24 a 27 de novembro de 2015. **Atas...** Águas de Lindóia – SP. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm, acesso 06 de Nov. de 2021.

DORETTO, J. "Sou Fã da Revistinha": As mensagens enviadas pelas crianças ao jornalismo infanto-juvenil. **RuMoRes**, v. 11, n. 22, p. 298-319, Jul-Dez, 2017. DOI: https://doi.org/10.11606/issn.1982-677X.rum.2017.134336

DORIGON, L. D.; MIOLA, D.; CARVALHO, M. A. B.; JUSTINA, L. A. D; LEITE, R. F. Perfil epistemológico para o conceito de transformações apresentado nos livros didáticos de química da 1ª série do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia,** Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 584-597, jan./abr. 2019. DOI: 10.3895/rbect.v12n1.9670

DUARTE, M. de S.; AMOEDO, F. K. de F. As contribuições das discussões sobre a ciência frente à ideia de pesquisa com o ensino. REAMEC - **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 268-285, 2020. DOI: 10.26571/reamec.v8i1.9533

FÁVERO, A. A.; TONIETO, C. Docência universitária e formação do espírito científico: uma abordagem a partir da epistemologia de Gaston Bachelard. **Roteiro**, Joaçaba, v. 42, n. 1, p. 155-172, jan./abr., 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18593/r.v42i1.11554

FONSECA, D. M. da. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. **Educação e Pesquisa**, vol.34, n.2, p.361-370, 2008. http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022008000200010.

FRAGA, F. B. F. F. de; ROSA, R. T. D. da. Microbiologia na Revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p.199-218, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010013

FREIRE, A. C. C. de M.; MASSARANI, L. A cobertura de ciência para crianças: um estudo de caso em dois jornais brasileiros. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.5, n.3, p.101-126, Nov., 2012. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37738/29161, acesso em 10 de Jan. de 2021.

FUKUI, A.; GIERING, M. E. A sedução da ausência: o texto e a epistemologia da ciência. **Revista do Gel**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 176-202, 2016. DOI: https://doi.org/10.21165/gel.v13i3.1461

GALIAZZI; M. do C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000200027

GALIETA, T. Possibilidades de inserção de textos da Revista Ciência Hoje das Crianças nas séries iniciais: explorando concepções de leitura de futuros professores. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 2, p. 01-24, Jul./Dez., 2013. Disponível em: http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/1000, acesso em 05 Set. de 2020.

GASPAR; A.; MONTEIRO, I. C. de C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo e referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino**

de Ciências. v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518, acesso 05 de Nov. de 2021.

GIERING, M. E. O discurso promocional em artigos de divulgação científica midiática para jovens leitores. **Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso,** São Paulo, v. 11, n. 2, p. 52-68, Mai./Ago., 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/2176-457323516

_____, M. E. Referenciação e hiperestrutura em textos de divulgação científica para crianças. **Linguagem em (Dis)curso**, Tubarão, v. 12, n. 3, p. 683-710, Set./Dez., 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1518-76322012000300003

GIL-PEREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001

GIORDAN, M.; MASSI, L. A revista Ciência Hoje das Crianças e o encaminhamento para carreiras científicas: uma análise do cronotopo da seção "Eu li, eu leio". Ciência & Educação, Bauru, v. 25, n.4, Oct./Dec. 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320190040006

GOBARA, S. T.; ROSA, P. R. da S.; PIUBÉLI, U. G., BONFIM, A. K. Estratégias para utilizar o programa prometeus na alteração das concepções em mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, p. 134-145, Jun., 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172002000200009, acesso 20 de agosto de 2019.

GODOY. A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29, Mai./Jun., 1995. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004

GOMES, P. C.; SIQUEIRA, A. B. de. Formação de professores de biologia e a leitura semiológica de cartuns da revista Ciência Hoje das Crianças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 15, n. 34, p. 151-164, jul-dez., 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6820

GONÇALVES, R. P. N. **Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica**. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pampa, Mestrado Profissional Em Ensino De Ciências, 2019. Disponível em: http://200.132.148.32/handle/riu/4654, acesso 05 de Nov. de 2020.

GÜLLICH, R. I. da C.; SILVA, L.H. de A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Revista Ensaio,** Belo Horizonte, v.15, n. 02, p. 155-167, maio-ago, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172013150210

WALCZAK, A. T.; MATTOS, K. R. C. de; GÜLLICH, R. I. da C. A ciência reproducionista nos livros didáticos de biologia: um monólogo sobre a experimentação. **Revista Areté**, Revista Amazônica de Ensino de Ciências, S.l., v. 11, n. 23, p. 1-10, mar. 2018. Disponível em: http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/860. Acesso em: 16 jun. 2021.

Instituto Ciência Hoje. Disponível em http://cienciahoje.org.br/instituto/historia/, acesso em março de 2019.

KEMPER, A.; ZIMMERMANN, E.; GASTAL M. L. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático-pedagógica: o caso da evolução biológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010. Disponível em https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4086, acesso em 15 de Jun. de 2020.

KOEPPE, C. H. B.; ENCK, J.; RIBEIRO, M. E.; CALABRÓ, L. Interdisciplinaridade, razão e imaginação: alternativas para superar obstáculos docentes e discentes. **Revista Prática Docente**. v. 5, n. 1, p. 502-521, Jan/Abr., 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n1.p502-521.id634

_____, C. H. B.; RIBEIRO, M. E. M.; CALABRÓ, L. Panorama das pesquisas acadêmicas brasileiras sobre o pensamento bachelardiano no ensino em matemática e ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 1-24, set./dez. 2020.. DOI: https://doi.org/10.3895/actio.v5n3.11511

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 161-178, 2005. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/515, acesso 15 de Nov. 2020.

LEWIN, A. M. Figueroa; LAMÁSCOLO, T. M. Monmany. La metodología científica em la construcción de los conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 147-154, 1998. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20_147.pdf, acesso em 07 de Set. de 2019.

LIMA, G. da S.; GIORDAN, M. Propósitos da divulgação científica no planejamento de ensino. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.19, e2932, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190122

LIMA, M.C. B.; ALVES, L. de A.; LEDO, M.R.A.G. Contando história .... apresentamos a física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.13, n.2, p.89-107, Ago, 1996. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7051, acesso em 08 de Jan. de 2021.

LISBOA JUNIOR, C.; ALMEIDA, R.; GONÇALVES, E. N. d C.; CAMPOS, C. R. P. A. Contribuição dos desenhos animados para a divulgação e a construção da cultura científica. In: CAMPOS, C. R. P. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Debates Preliminares**, Vitória; IFES, 2015, 109 p. Disponível em: https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

LOBO, H. B.; TRINDADE, D. S. A. da; CORDOVIL, R. V. Ensino de ciências em espaços não formais à luz da epistemologia bachelardiana. **Revista REAMEC,** Cuiabá, v. 5, n. 2, p.235-248, jul/dez., 2017. DOI: https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2017.v5.n2.p235-248.i5458

LÔBO, S. F. O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 14, n. 1, p. 89-100, 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000100006.

LOPES, A. R. C. Bachelard: o filósofo da desilusão**. Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.13, n.3, p.248-273, 1996. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7049, acesso em 26 de Novembro 2019.

_____, A. R. C. Conhecimento Escolar Em Química - Processo De Mediação Didática Da Ciência. **QUÍMICA NOVA**, v. 20, nº5, p.563-568, 1997. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/qn/v20n5/4901.pdf, acesso em 29 de Abril de 2021.

_____, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista brasileira de Estudos pedagógicos**, Brasília, v.74, n.177, p.309-334, maio/ago, 1993. DOI: http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.74i177.1196.

LOPES, R. O.; LÜDKE, E. Ilustrações de livros didáticos de ensino médio como fontes de obstáculos epistemológicos. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, Vol. 13, n.24, p.236-244, maio, 2017. Disponível em: http://docplayer.com.br/110150275-Ilustracoes-de-livros-didaticos-de-ensino-medio-como-fontes-de-obstaculos-epistemologicos.html, acesso em 10 de Abril de 2021.

MARTINS, A. F. P.; PACCA, J. L. de A. Em Busca de um Perfil Epistemológico para o Conceito de Tempo. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC - 25 a 29 de Novembro de 2003. **Atas....** Bauru, SP. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL071, acesso em 10 de Jan. de 2021.

MARTINS, J. T.; OLIVEIRA, E. A. G. Atividades experimentais de física da revista Ciência Hoje das Crianças. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 455-478, ago., 2020. DOI: https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p455.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C.C. (Org). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. XXI-XXXIV. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/284269/mod_resource/content/2/LIVRO%20CIBELI.pdf#:~:text=As%20teorias%20cient%C3%ADficas%20v%C3%A3o%20sendo,n%C3%A3o%20segue%20nenhuma%20f%C3%B3rmula%20infal%C3%ADvel, acesso em 08 de Abril de 2021.

MASSARANI, L. Reflexões sobre a divulgação científica para crianças. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Rio de Janeiro. (1999). Disponível em: http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/720fa7020a4713ba79f96728680b1876.PDF, acesso em 23 de Abr. de 2021.

_____, L. **A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20**. 1998. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ/ECO, 1998. Disponível em: https://casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/Dissertacoes/Massarani_tese.PDF, acesso em 08 de Fev. de 2021.

_____, L. Divulgação científica e mídia - Jornalismo científico no Brasil: um panorama geral e desafios. In: **Divulgação científica e educação**. TV escola: o canal da Educação, ano XX boletim 01, Abril, 2010. Disponível em: https://cdnbi.tvescola.org.br/contents/document/publicationsSeries/175210Divulgacaocientificaeeducacao.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

_____, L.; MOREIRA, I. de C. A divulgação científica no Rio de Janeiro: um passeio histórico e o contexto atual. **Revista Rio de Janeiro**, n. 11, set/dez., 2003. Disponível em: http://www.forumrio.uerj.br/documentos/revista_11/11-Massarani.pdf, aceso em 10 de Jan. de 2021.

MELO, V. F. de; AMANTES, A.; VIEIRA, R. D. Design de itens para acessar o entendimento dos estudantes de conceitos científicos à luz da epistemologia de Bachelard. **Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**. Ano 12, v. XXIII, n. 2, Jul-Dez, 2019, p. 8-20. Disponível em:

https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/6706, acesso em 20 de fev. de 2020.

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L. de; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Modelos atômicos nos livros didáticos de química: obstáculos à aprendizagem?. In: VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8 de Novembro de 2009. **Atas…** Florianópolis, SC, 2009.

MIRANDA, F. A.; ARAÚJO, S. C. M. Identificação de obstáculos epistemológicos presentes em alguns livros didáticos de química do ensino médio. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), – 17 a 20 de julho de 2012. **Atas...** Salvador, BA. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7257, acesso 06 de Nov. de 2021.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf, acesso em 15 de Nov. de 2018

MORAIS, P. G. dos S.; JUNQUEIRA, H.; MONTANARI, T. Corpo humano e sexualidade na revista Ciência Hoje das Crianças (2001 a 2010). **Reprodução & climatério**, v. 32, n. 1, p. 19-23, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.recli.2017.01.005

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. Interfaces entre visões epistemológicas e ensino de ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.9, n. 1, p. 1-32, abril, 2016. DOI: https://doi.org/10.22409/resa2016.v9i1.a21213

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. da S. O grau de participação requerido dos estudantes em atividades experimentais de química: uma análise dos livros de ciências aprovados no PNLD/2007. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n.1, p. 65-86, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4252, acesso Nov. de 2019.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência?. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan/ jun., 2014. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=51, acesso em 01 de Ago. de 2020.

MOURA; D. C. G; CÁUPER, L. L. de B.; LIMA, D.J.J. Importância de aulas práticas no ensino médio. In: CÁUPER, L. L. de B; CÁUPER, F. R. M.; LIMA, D.J.J. **Metodologias diversificadas em Ciências da Natureza e Suas tecnologias: Caderno 1 – práticas de baixo custo no Ensino Médio**. Manaus: Travessia, 2017, 88 p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0B8OF_uUdlMU3TkZFRHM1OXQ4MTQ/view, acesso em 10 de Jun. de 2019.

NASCIMENTO FILHO, C. A.; PINTO, S. L., SGARBI, A. D. Um ensaio sobre divulgação científica. In: CAMPOS, C. R. P. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Debates Preliminares**, Vitória; IFES, 2015, 109 p. Disponível em: https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

NASCIMENTO, T. G. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. **Ensaio**

Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 07, n.02, p.127-144, mai./ago., 2005. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172005070206

NEVES; R.; MASSARANI, L. Divulgação científica para o público infanto-juvenil: um balanço do evento. In: Massarani, Luisa (ed.). **Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil**. Rio de Janeiro: Museu da Vida. Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz, 2008. 120 p. Disponível em: http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/cienciaecrianca.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

NIEBISCH, C. H.; SOUZA, L. C. A. B. Bioquímica nos livros didáticos de biologia: análise da presença de obstáculos epistemológicos. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 14-25, jul. 2016. Doi:http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v12i24.2585.

NUNES, R. C.; QUEIRÓS, W. P. de. Um panorama das pesquisas sobre divulgação científica em periódicos da área de ensino. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática** (**REnCiMa)**, v. 11, n.4, p. 333-347, 2020. DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v11i4.2229

OLIVEIRA, A. P. F. de; HIGASHI, A. M. F. A divulgação científica para crianças nas esferas literária e jornalística, **ESTUDOS LINGUÍSTICOS**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 1218-1230, set./dez., 2011. Disponível em: https://revistas.gel.org.br/estudos-linguisticos/article/view/1244, acesso em 10 de Jan. de 2021.

OLIVEIRA, D. Q. de; BUEHRING, R. S. Leitura de Textos de Divulgação Científica para Crianças: Os Letramentos em Questão. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v.21, n.2, p. 227-240, 2018. DOI: https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.21i2.0004

OLIVEIRA, M. P. de. Divulgação científica para o público infantil: um instrumento de inclusão social e fortalecimento da cultura científica. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 24 a 27 de Novembro de 2015. **Atas....** Águas de Lindóia, SP. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm, acesso em 10 de Jan. de 2021.

PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.14, n.4, 1992, p.239-246. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol14a39.pdf, acesso em 08 de Abr. de 2021.

_____, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.14, n.4, 1992, p.239-246. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol14a39.pdf, acesso em 08 de Abr. de 2021.

PEREIRA, A. G.; TERRAZZAN, E. A. A multimodalidade em textos de popularização científica: contribuições para o ensino de ciências para crianças. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 489-503, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200015

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. do A. Atividades prático-experimentais no ensino de física. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 265-277, abr., 2017. DOI: https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p265

_____, M. V.; MOREIRA, M. C. do A. O que dizem as pesquisas sobre atividades prático experimentais publicadas em periódicos brasileiros de ensino de ciências entre 2001 e 2015? **Revista Thema**, v.15, n. 3, p. 951-961, 2018. DOI: https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.951-961.901

PIN, J. R. de O.; FARIA, R. S. F.; GIMENES, S. S. A divulgação científica no contexto da educação básica. In: CAMPOS, C. R. P. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Debates preliminares**, Vitória; IFES, 2015, 109 p. Disponível em: https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

PINTO, S. L. **A educação científica no ensino fundamental a partir da horta medicinal: uma proposta de alfabetização científica usando a revista Ciência Hoje Das Crianças**. 2014, 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/xmlui/handle/123456789/189, acesso em 08 de Jan.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p.127-145, 2002. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132002000100010

RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Experimentos exploratórios e novos caminhos para reflexões epistemológicas da experimentação: revisitando considerações baconianas. In: 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia Florianópolis, 16 a 18 de novembro de 2016, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: Florianópolis, 2016.Disponível em: https://www.15snhct.sbhc.org.br/resources/anais/12/1473603574_ARQUIVO_artigo15snhc,2016.pdf, acesso em 10 de Nov. de 2020.

_____, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q.; ANGOTTI, J. A. P. Experimentos exploratórios e experientia literata: (Re) Pensando A Experimentação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 111-129, Abr., 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n1p111

RAMOS, F. B.; PANOZZO, N. S. P. Leitura de capas de revistas infantis. **Signo**, Santa Cruz do Sul, v. 39, n. 66, p. 271-289, jan./jun, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.17058/signo.v39i66.4856

REIS, J. M. C. dos; KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P. da. Conceito de átomo: obstáculos epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 24 a 27 de Novembro de 2015. **Atas**… Águas de Lindóia, SP. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0636-1.PDF, acesso em 10 de Jun. de 2021.

RENNÓ, M. Z.; GUZZO, M. M.; MACHADO, D.; SATO, E. A. Uso de jargões na divulgação científica de física. In: XXVIII Congresso {virtual} de Iniciação Científica da Unicamp, 9 de outubro de 2020. **Anais…**SP, 2020. Disponível em: https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2020P16444A34316O211.pdf, acesso em 15 de Fev. de 2021.

RIBEIRO, E. O. R**. Obstáculos epistemológicos no estudo do calor**. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Belém, 2004. Programa de Pós-Graduação em Educação em

Ciências e Matemáticas. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/1803, acesso em 15 de Abr. de 2021.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Divulgação científica e ensino de física: Intenções, Funções e Vertentes. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF, 15 a 19 de Ago. 2006, **Atas....** Londrina, PR. Disponível em https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0077-1.pdf, acesso em 20 de Jan. de 2021.

_____, R. A; KAWAMURA, M. R. D. Divulgação científica para o público infantil: potencialidades da revista Ciência Hoje das Crianças. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 30 de jan. a 04 de fev. 2011. **Atas**... Manaus, AM. Disponível em https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0054-1.pdf, acesso em 30 de Fev. de 2020.

ROCHA, M. B. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 5, n. 2, mai/ago. p. 47-68. 2012. DOI: 10.3895/S1982-873X2012000200005

RODRIGUES, N. A. O.; DAPIEVE, D. F. da S.; CUNHA, M. B. da; STRIEDER, D. M. Obstáculos epistemológicos em textos de revistas de divulgação científica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e474985584, p. 1-14, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5584

ROSA, C. W. da, ROSA, Á. B. da; PECATTI, C. Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 263-274, 2007. Disponível em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N2.pdf, acesso 03 Dez de 2021.

ROSSI, A. F., OTTZ, P. R. C.; CAMPOS, C. R. P. Revista Ciência Hoje das crianças: uma aliada desconhecida que possibilita o desenvolvimento da cultura, ciência e divulgação científica na sala de aula. In: CAMPOS, C. R. P. **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Debates preliminares**, Vitória; IFES, 2015, 109 p. Disponível em: https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf, acesso em 08 de Jan. de 2021.

SALVADEGO, W. N. C., LABURÚ; C. E., BARROS; M. A. Uso de atividades experimentais pelo professor das Ciências Naturais no ensino médio: relação com o saber profissional. In: 1º CPEQUI – 1º CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA. UEL 10 A 13 de Agosto de 2009. Londrina. **Anais…** Londrina/PR, 2009. Disponível em: http://www.uel.br/eventos/cpequi/Anais.pdf, acesso em acesso em 23 Nov. de 2020.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. La Epistemologia de Gaston Bachelard y Sus Contribuciones a la Enseñanza de la Química. **Revista Paradigma**, v. XXXVI, n. 2, p. 37-48, dez., 2015. Disponível em: http://ve.scielo.org/pdf/pdg/v36n2/art03.pdf, acesso em 23 Nov. de 2020.

_____, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Potencialidades das atividades experimentais no Ensino de Química. **REnCiMa**, v.8, n.3, p.94-108, 2017. DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v8i3.1081

SANTOS, L. G. **Obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos de biologia do PNLD 2015: um estudo sobre transporte celular**. 2018. 130 f. Dissertação (Mestrado em

Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8930, acesso em 10/04/2021.

SANTOS, N. Q.; SCHNEIDER, E. M.; JUSTINA, L. A. D. Obstáculos epistemológicos sobre a água em livros didáticos de Ciências do sexto ano do ensino fundamental, no PNLD 2017 do Brasil. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 14, n.2, 376-391, 2019. DOI: http://doi.org/10.14483/23464712.13855

SCHWINGEL, I.; GIERING, M. E. A organização macroestrutural dos textos "Você sabia que..." da revista Ciência Hoje das Crianças. **Revista de Letras**, v. 1, n. 32, p.20-28, jan./jun, 2013. Disponível em: http://www.periodicos.ufc.br/revletras/article/view/1442, acesso em 3 de Nov. de 2020.

SILVA JÚNIOR, A. G. da; TENÓRIO, A. C.; BASTOS, H. F. B. N. O PERFIL Epistemológico do conceito de tempo a partir de sua representação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.09, n.02, p.188-204, jul/dez, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172007090203

SILVA, L. L. da; PIMENTEL, N. L.; TERRAZZAN, E. As analogias na revista de divulgação científica Ciência Hoje das Crianças. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 163-181, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100011

SILVA, R. C. D. da; SANTOS, F. V. dos; ALVES, M. M S. Obstáculos epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem matemática: um olhar sobre o conceito de equação do 1º grau. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/160/152, acesso em 15 de Abr. de 2021.

SILVA, S. M.; SERRA, H. Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p.9-23, 2013. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4269/2834, acesso Nov. de 2020.

SILVEIRA, M. P. da. **Uma análise epistemológica do conceito de substância em livros didáticos de 5ª a 8ª série do ensino fundamental**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-10072003-162535/, acesso em 10/04/2021.

SILVEIRA, M. A. da. **Divulgação científica na revista Ciência Hoje das crianças**. 2010. 148f. Dissertação (Comunicação Social) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo. Disponível em: http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/1621, acesso em 08 de Fev. de 2021.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. O caráter híbrido dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 1043-1063, out./dez., 2018. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320180040015

STADLER, J. P.; SOUSA JÚNIOR, F. S.; GEBARA, M. J. F.; HUSSEIN, F. R. G. S. Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de Química do Ensino Médio do PNLD 2012. **HOLOS**, v. 2, p. 234-243, maio, 2012. DOI: https://doi.org/10.15628/holos.2012.863.

SUART, R. de C.; AFONSO, S. A. Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no Ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, CIDADE, v.10, n. 2, p. 131-149, 2015. Disponível

em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID281/v10_n2_a2015.pdf, acesso em 03 de Nov. de 2020.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID305/v11_n1_a2016.pdf, Acesso em 08 de Fev. de 2021.

TEIXEIRA, M. do R. F.; PEREIRA, J. C.; STUEBER, K. Alfabetização Científica: possibilidades didático pedagógicas da revista Ciência Hoje das Crianças Online. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p.457-480, mai./ago., 2019. DOI: https://doi.org/10.14393/ER-v26n2a2019-8

TOROK. S. Falar de ciência para crianças: algumas dicas. IN: MASSARANI, L. (Org.). Ciência & Criança: A divulgação científica para o público infanto-juvenil. Rio de Janeiro: Museu da Vida, p. 49-54, 2008.

VARGENS, Dayala Paiva de Medeiros; FREITAS, Luciana Maria Almeida de. Pluralidade cultural nos parâmetros curriculares nacionais: uma diversidade de vozes. Universidade Federal Fluminense. **Linguagem & Ensino**, Pelotas, v.12, n.2, p.373-391, jul./dez. 2009. Disponível em: https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/rle/article/view/15715/0, acesso em 10 de Fev. de 2021.

VILLANI, A. Ideias espontâneas e ensino de física. **Revista de Ensino de Física**, v. 11, p. 130-147, Dez., 1989. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol11a11.pdf, acesso em 07 de Ago. de 2020.

_____, A. PACCA, J. L. A.; KISHINAMI, R. I.; HOSOUME, Y. Analisando o ensino de física: contribuições de pesquisas com enfoque diferentes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 4, n. 1, 1982, p.23-51. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol04a02.pdf, acesso em 08 de Abr. de 2021.

_____, A.; PACCA, J. L. A.; HOSOUME, Y. Concepções espontâneas sobre movimento. **Revista de Ensino de Física**, v. 7, n.1, jun., 1985, p.37-45. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol07a04.pdf, acesso em 08 de Abr. de 2021.

VILLATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWIEZ, S. D. **Didática e Avaliação em Física**. São Paulo: Saraiva, 2009. 166p.

XAVIER, J. L. de A.; GONÇALVES, C. B. A relação entre a divulgação científica e a escola. **Revista ARETÉ**, Manaus, v.7, n.14, p.182-189, jul./dez., 2014. Disponível em: http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/135, acesso em 10 de Jan. de 2021.

XAVIER, A. P. Laboratório virtual versus laboratório: a aprendizagem de Física com interpretações tradicionais e investigativas. 2018. 220 f. Tese (Doutorado - Programa de pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/27506, acesso em 18 de jun. de 2021.

ZIMMERMANN, E.; BERTANI, J. A. Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n.1, p. 43-62, abr., 2003. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6563, acesso em 04 de Out. de 2020.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set/dez, 2011. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172011130305

ZULIANI, S. R. Q. A.; BOCANEGRA, C. H; GAZOLA, R. J. C.; MARTINS, D. dos S.; MELLO, D. F. de. O experimento investigativo e representações de alunos de ensino médio: obstáculos epistemológicos em questão. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p.100-113, mai/ago., 2012. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/277772143_O_experimento_investigativo_e_representacoes_de_alunos_de_ensino_medio_obstaculos_epistemologicos_em_questao, acesso em 04 de Out. de 2020.

ANEXOS

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 01

DESLIZANDO PELO AR

Você já deve ter observado, na TV ou ao vivo, paraquedistas em ação, pulando de aviões e fazendo malabarismos pelos ares. Que tal copiar a idéia e criar o seu próprio paraquedas? Emocionante, hein? Mas nem pense em saltar de lugar algum. Nossa sugestão é fazer um paraquedas de brinquedo!

Você vai precisar de:

- um pedaço de plástico fino (como os de lixo ou de supermercado), medindo cerca de 40cm por 40cm;
- quatro pedaços de barbante (cada um com cerca de 30cm de comprimento);
- fita adesiva;
- um brinquedo pequeno (de preferência, um bonequinho de até 10cm, bem leve).

Modo de fazer:

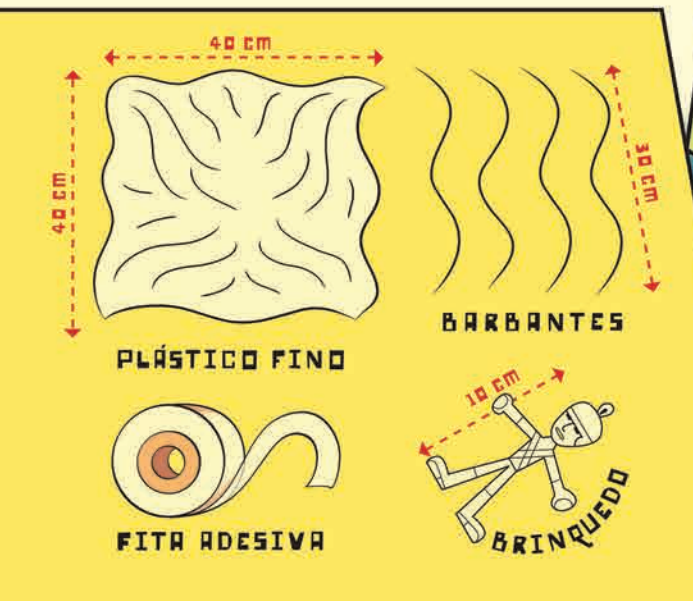
Cole com fita adesiva os pedaços de barbante nos quatro cantos do plástico. Amarre o brinquedo nas outras extremidades dos barbantes. Vá para fora de casa, dobre o plástico e jogue o brinquedo para o alto. Observe que o pára-quedas irá se abrir, e o brinquedo cairá bem devagar.

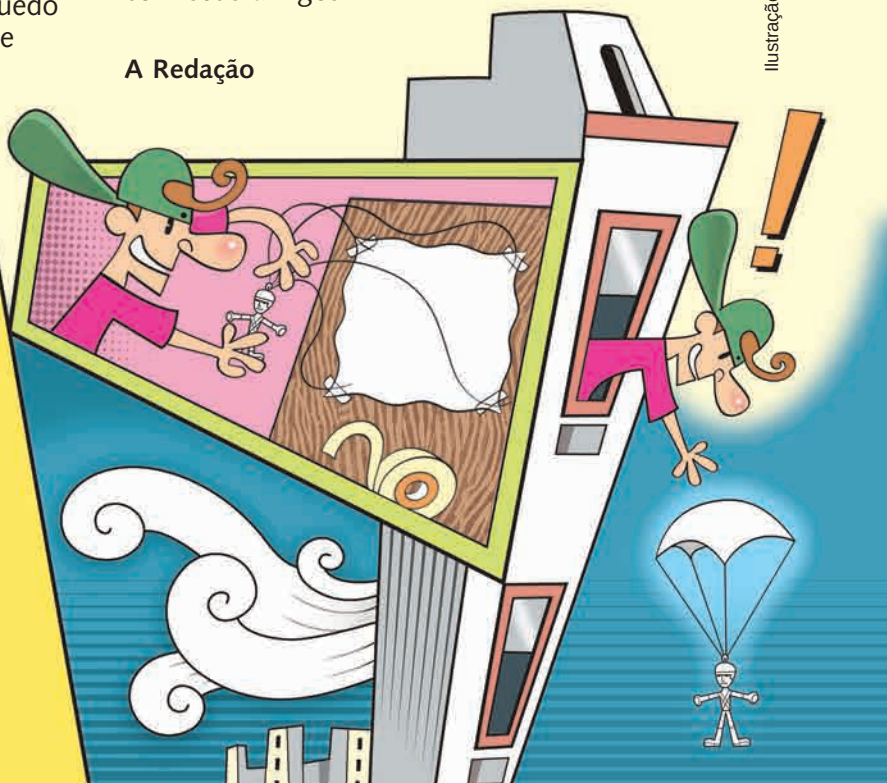
Como isso aconteceu?

Quando movemos alguma coisa através de um fluido, como o ar ou a água, esse meio oferece uma resistência ao movimento. Procure mexer o braço em um balde cheio de água e você sentirá essa resistência. Se colocar a mão para fora em um veículo em movimento (muito cuidado ao fazer isso!), também sentirá a resistência do ar. Quanto mais rápido o seu movimento, maior a resistência. Além disso, a resistência depende da forma e da área do objeto. Quanto maior a área que se opõe ao movimento, maior a resistência. Compare a resistência da água com a palma da mão estendida (e os dedos unidos) com o que acontece com o punho fechado, por exemplo. A resistência é sempre na direção oposta ao movimento. Assim, quando um objeto cai, a resistência do ar acontece de baixo para cima, na direção contrária à queda. Assim que é aberto, o paraquedas aumenta essa resistência porque possui uma área bem grande e só deixa o ar sair pelos lados, diminuindo a velocidade da queda do objeto. Agora que você já tem a explicação, aproveite o seu novo paraquedas e divirta-se com seus amigos.

A Redação

Ilustração Mario Bag





O vampiro voador

Ilustração Maurício Veneza

Você vai precisar de:

- um balão de aniversário (bexiga);
- canetinha hidrocor;
- uma folha de papel;
- fita adesiva;
- secador de cabelo.

Encha o balão de aniversário e nele desenhe o rosto do vampiro. Não se esqueça dos dentes enormes!

Na folha de papel, desenhe o corpo dele: calças compridas, capa preta e o que mais a sua imaginação mandar. Quando acabar, recorte e prenda o desenho ao balão com a fita adesiva.

Pronto. Chegou a hora de preparar o espetáculo. Chame seus pais ou amigos para assistir e esconda-se atrás do sofá. Coloque uma música de suspense para criar um clima. Ligue o secador de cabelo e posicione o vampiro sobre o fluxo de ar, de modo que ele fique flutuando por cima do sofá. Quem não vir o secador vai achar que ele está voando!

A Redação.

Dica: Você pode também convidar um amigo para fazer outro boneco e apresentar o show em dupla.

Observação: Se o seu vampiro não estiver voando, tente mudar a posição do secador de cabelo, diminuir o corpo do boneco ou repetir a experiência com uma bexiga mais cheia ou mais vazia.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 03

Um presente dobradinho

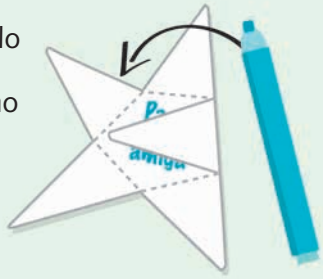
É, as férias chegaram ao fim... Mas – confesse! – você estava se coçando para rever a galera da escola! E que tal surpreender velhos ou novos amigos com um presentinho bem dobrado que se abre quando colocado na água? Gostou? Então, siga os passos!

O que você vai precisar:

- uma folha de papel;
- um copo com água;
- canetinha hidrocor;
- tesoura sem ponta;
- régua.

Preparando uma estrela:

Na folha de papel, faça o desenho de uma estrela de cinco pontas que caiba dentro do copo com folga. Com a canetinha, escreva no miolo da estrela um pequeno verso, uma frase ou mesmo uma palavra que expresse seu carinho pelo amigo ou pela amiga que você vai presentear. Dobre as cinco pontas da estrela para dentro, como na ilustração. Em seguida, coloque a estrela dobradinha boiando na água e entregue o copo ao amigo ou à amiga. Em alguns segundos... Surpresa!!!



Por que a dobradura se abre?

O papel é feito de minúsculas fibras entrelaçadas, que só podem ser vistas com microscópios possantes. Quando o papel fica em contato com a água, esta é absorvida pelos espaços que ficam entre as fibras, um fenômeno conhecido como capilaridade. Ao absorver a água, o papel incha.

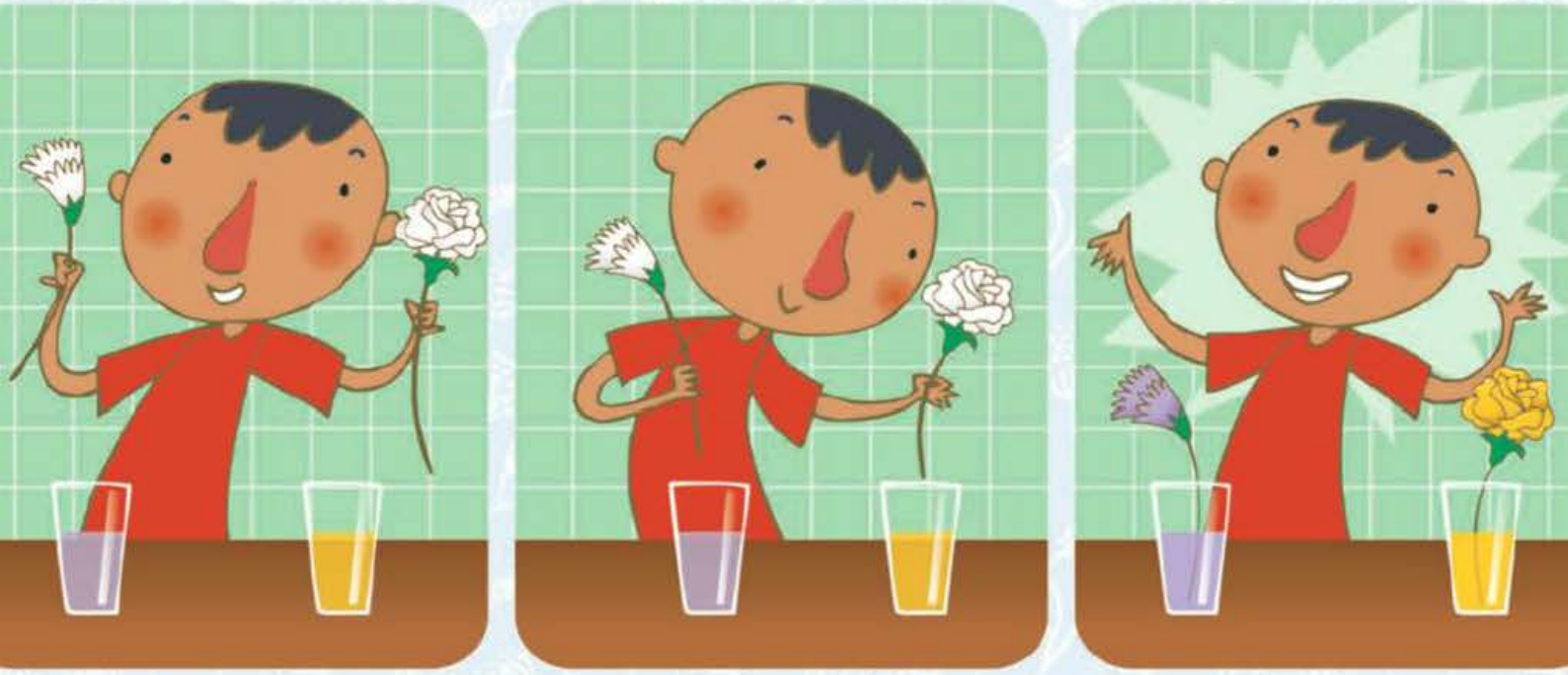
Então, quando colocamos a estrela no copo, a água vai sendo "sugada" pelo papel e este vai inchando ligeiramente, o que faz com que as pétalas se abram.

A Redação

Ilustração Marcello Araújo

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 04

Pintor de flores



Existem flores de quase todas as cores. Amarelas, vermelhas, roxas, azuis... Se você pudesse mudar a cor das flores, qual escolheria? A decisão está em suas mãos. Vamos brincar de colorir flores?

Você vai precisar de:

- duas flores de pétalas brancas: um cravo, uma rosa...;
- dois corantes para alimentos de cores diferentes;
- dois copos;
- uma tesoura sem ponta.

Como fazer:

Com a tesoura, corte os caules das flores na diagonal. Em cada um dos copos, misture um pouco de água com um corante de cor diferente. Coloque cada flor em um copo. Agora, é só esperar. Em dias quentes, o resultado aparecerá mais rápido. Em cerca de uma hora, você poderá ver a mágica acontecer... Sua flor ficou colorida!

O que aconteceu?

É difícil imaginar a água subindo pela flor, contra a gravidade. Mas é isto mesmo o que acontece! O nome desse fenômeno é capilaridade e é ele que garante a água necessária para as plantas crescerem na natureza. Dentro do caule há tubos muito finos, chamados de capilares, que absorvem e carregam a água e os nutrientes da terra até as pétalas. Com o corante, podemos ver bem esse fenômeno acontecer.

Você pode testar fazer flores com duas ou até três cores. Corte o cabo em duas ou três partes e apoie cada parte em um corante diferente. Será que conseguiremos um lindo buquê de flores multicores?!

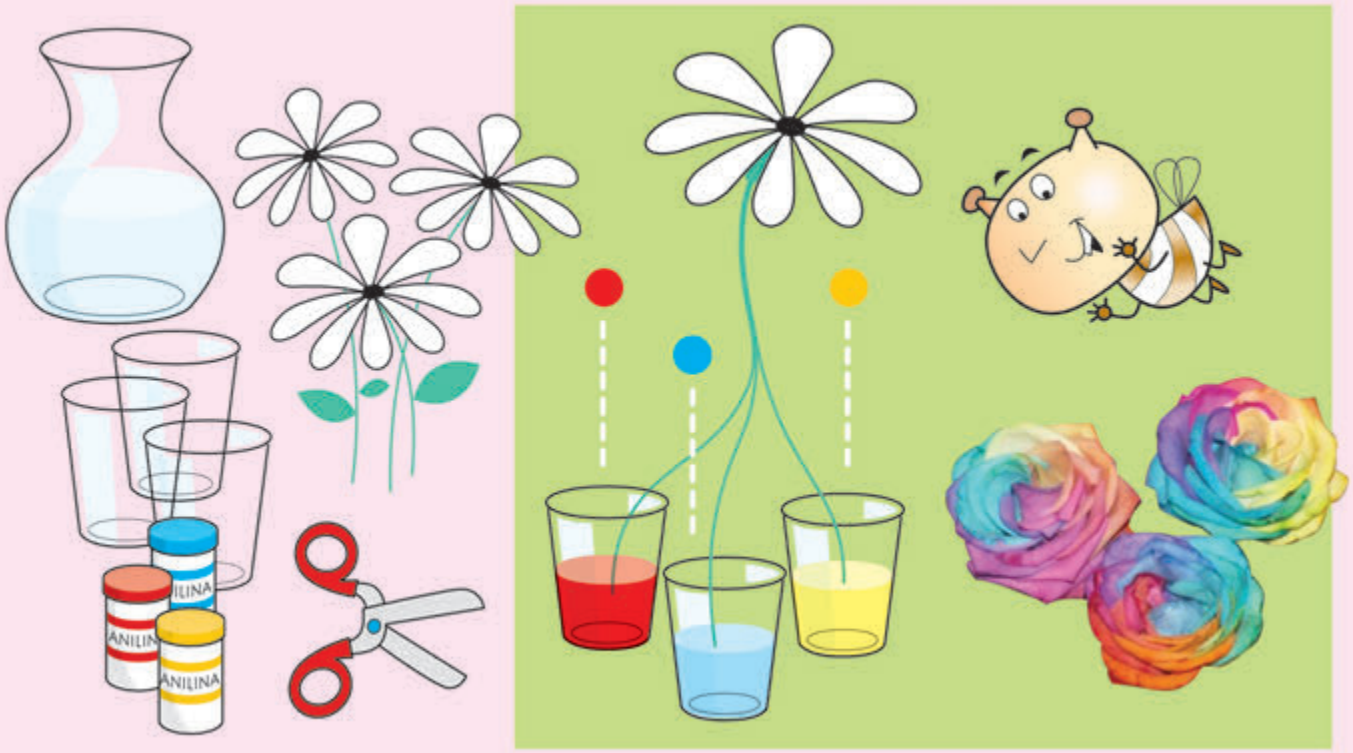
Ilustração Maurício Veneza

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 05

MÃO NA MASSA!

Flor de arco-íris



Flores? Nossos mascotes adoram! Mas eles têm dificuldade em escolher uma cor preferida para as pétalas. Para montar um buquê que agradasse aos três, resolvemos pensar como a ciência poderia nos ajudar e... Conseguimos fazer com que flores brancas tivessem as pétalas coloridas como um arco-íris! Que tentar também?

Você vai precisar de:

- flores brancas;
- água;
- três jarros (podem ser copos de vidro reutilizados);
- anilina (ou corante alimentício);
- tesoura sem ponta.

Mãos à obra!

Encha os vasos de água e em cada um deles acrescente uma cor de corante. Com a tesoura divida o caule em três partes, como se você fizesse cada flor ficar com três 'pernas' Mergulhe cada uma das 'pernas' em um vaso colorido. Durante 24 horas – tempo necessário para a planta absorver as cores – é importante deixar as flores equilibradas entre os vasos.

O que aconteceu?

Depois de um dia, você vai ver que as flores ficaram mescladas com as três cores de correntes. Isso acontece porque dentro do caule das flores há 'vasos' pelos quais circulam a água que a planta absorve. Esse processo, chamado capilaridade, permite que a água absorvida pelas raízes seja distribuída por todo o corpo da planta, chegando até as folhas e flores. Como as nossas flores absorveram água com três corantes de cores diferentes, o resultado foi esse 'arco-íris'!

A Redação.

Fontes:
laboratório da educação
experimentoteca

Ilustração Marcelo Pacheco

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 06

Viajando no submarino de plástico

Ilustração Marcelo Pacheco

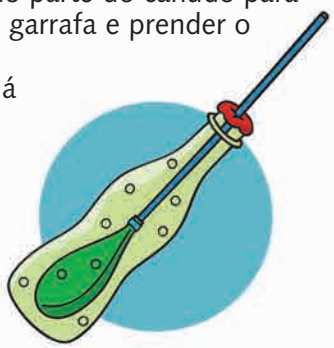
Você tem uma banheira? Uma piscina montada no quintal? Tudo bem, uma bacia grande serve para colocar o seu submarino em ação. O quê? Não tem um submarino? Mas a gente vai ensinar a construir um agora mesmo! Assim você vai descobrir como essas embarcações fazem para flutuar e afundar. Mão na massa!

Você vai precisar de:

- uma garrafa de plástico vazia de 600 mililitros;
- uma bola de encher;
- um canudo;
- fita adesiva;
- um pouco de massinha;
- uma bacia;
- água.

Para fazer o submarino:

Pegue o canudo e prenda a boca da bola de encher em uma de suas extremidades com a fita adesiva. Depois, com a ajuda de um adulto, faça alguns furos na garrafa de plástico. Ponha o canudo com a bola de encher dentro da garrafa, deixando parte do canudo para fora. Para vedar a boca da garrafa e prender o canudo, use um pouco de massinha. Seu submarino já está pronto! Agora, é só colocá-lo dentro da bacia cheia de água, com a extremidade do canudo para fora, e ver o que acontece!



O mistééério!

Note que o submarino se enche de água e afunda, mas se você sopra o canudo e enche a bola, ele flutua. Isso acontece porque o ar da bola de encher empurra a água para fora da garrafa, deixando-a mais leve. O mesmo acontece com os submarinos de verdade. Quando estão cheios de água, ficam pesados e afundam. Já quando suas comportas se abrem e expulsam a água, eles ficam mais leves do que a água e flutuam.

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 07

Sabão superpoderoso!

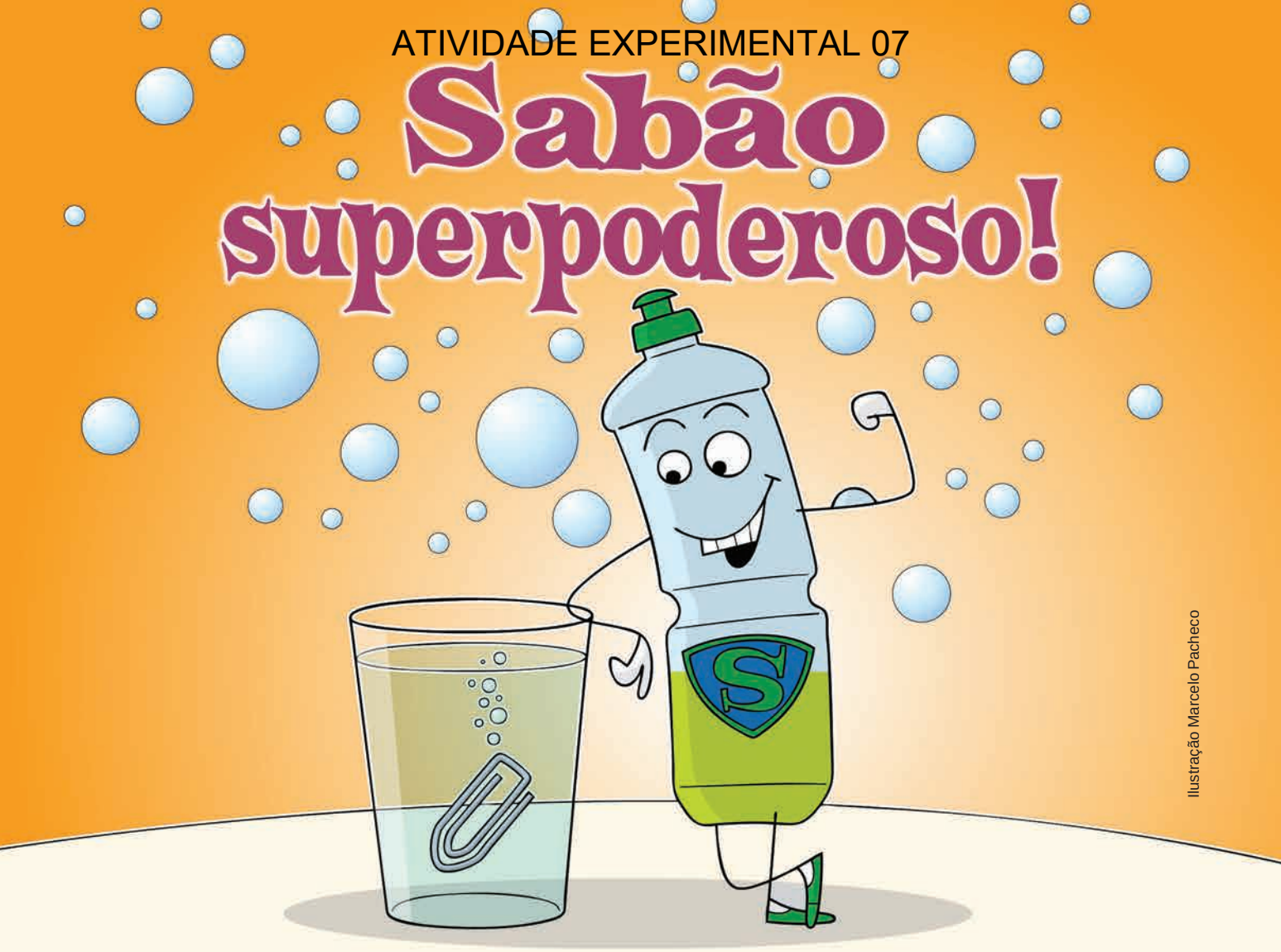


Ilustração Marcelo Pacheco

Sim, alguém precisa fazer o serviço limpo... Então, chame o sabão! Em pó, em barra ou líquido, parece mágica quando ele remove as manchas das nossas roupas ou o suor do nosso corpo, não é mesmo? Pois descubra com este experimento que não há magia e, sim, ciência...

Você vai precisar de:

- um copo com água;
- um clipe de papel pequeno ou médio;
- mistura concentrada de sabão e água (ou detergente líquido).

Como fazer:

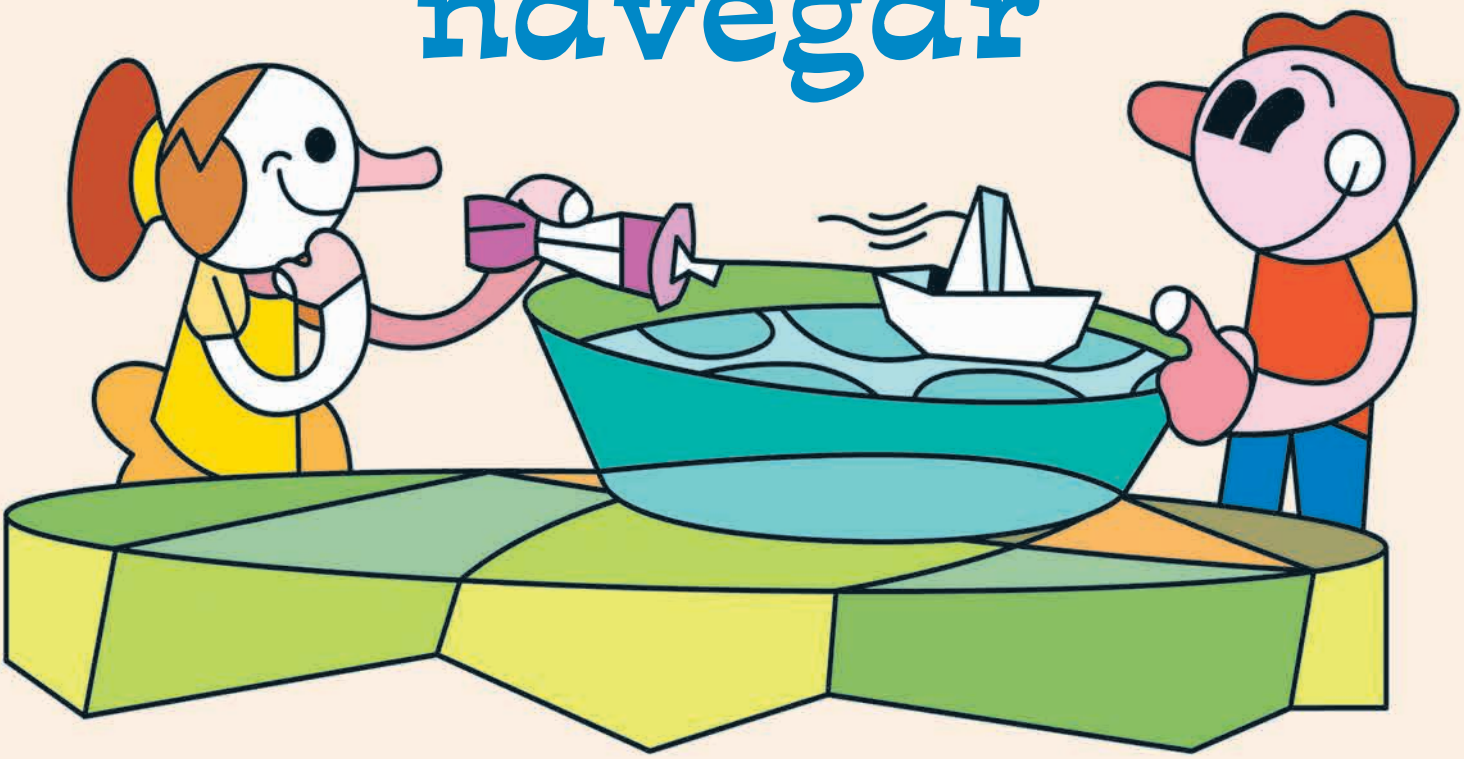
Coloque o clipe para flutuar sobre a água. Fica mais fácil se você encher o copo com água até a boca, apoiar o clipe na borda do copo e empurrar o clipe bem devagar para dentro da água. Quando o grampo estiver flutuando, pingue uma gota de água no canto do copo. Depois, pingue uma gota da solução concentrada de sabão. O que acontece com o clipe?

O que aconteceu?

Se você realizou o experimento corretamente, seu clipe afundou depois que você pingou a solução de sabão. Sabe por quê? Porque o sabão tem a capacidade de deixar a água, digamos, mais penetrante. Você já reparou como alguns insetos muito leves conseguem andar sobre a água? As moléculas da água ligam-se fortemente umas às outras (fenômeno conhecido como tensão superficial), por isso, o clipe flutua. Quando adicionamos o sabão, ele forma um fino filme sobre a superfície e enfraquece a união entre as moléculas de água, aí, o clipe afunda. O sabão também rompe a união das moléculas que formam a sujeira – as de uma mancha, por exemplo – e permite que as gorduras e a água se misturem, o que facilita o processo de limpeza pela água. Entendeu? Então, não enrole no banho! Use sabão para limpar bem as orelhas, o bumbum, o pé... Ah! Não se esqueça de economizar a água!

A Redação.

Feitiço para navegar



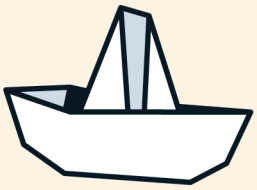
Içar âncora! É hora de zarpar, mas esta embarcação não parece que vai muito longe. O capitão já tentou de tudo para acelerar esse pequeno navio e nada adiantou. Que tal você dar uma forcinha com algumas gotinhas de detergente? Achou estranho? Pode contar que não há feitiço nessa história, apenas ciência!

Você vai precisar de:

- uma folha de papel;
- uma bacia;
- água;
- detergente.

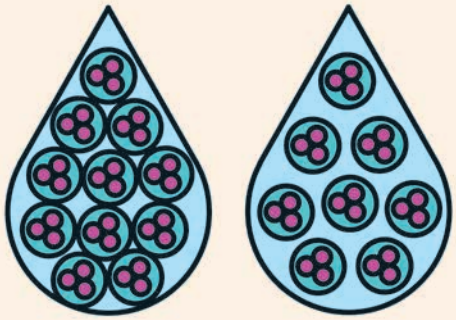
Para acelerar a embarcação:

Em primeiro lugar, precisamos construir o nosso navio de papel, usando a folha e fazendo algumas dobraduras – veja na imagem. Quando a embarcação estiver pronta, coloque-a dentro da bacia, que deve conter água pela metade. Espere um pouco até que o barco fique parado. Ficou? Então, é hora de pingar algumas gotinhas de detergente atrás dele. O que aconteceu? Ele saiu navegando!



Por que isso acontece?

O detergente não é nenhuma poção mágica e, sim, uma substância com poderes químicos para "quebrar" a tensão superficial da água, ou seja, a fina película sobre a qual o nosso pequeno navio estava parado. A tensão superficial faz com que a água pareça estar coberta por uma rede formada pela união de suas moléculas. Quando pingamos o detergente, a união entre as moléculas da água é reduzida e elas se afastam. Nesse movimento de se afastarem, as moléculas empurram a embarcação, que sai navegando!



Ingrid de Castro Vompean Fregonez,
Laboratório de Ensino,
Universidade Metodista de São Paulo.

Ilustração Alvim

Teste do talco

Hummm... Que cheirinho bom! O Zíper comprou um talco muito cheiroso e a Diná logo se interessou. Saiu do banho e caprichou no aroma. Rex também pediu um pouquinho emprestado, mas não era para se perfumar, e, sim, para fazer um experimento. Quer acompanhar?

Você vai precisar de:

- um prato fundo;
- 200 ml de água;
- um palito de dente;
- talco;
- detergente de cozinha.

Como fazer:

Derrame a água no prato fundo e espere até que ela fique bem parada. Em seguida, jogue um pouco de talco na superfície. O talco afundou? Agora, pingue o detergente na ponta do palito. Com cuidado, encoste esta ponta no centro do prato com água e talco. E agora?!

O que aconteceu?

Quando você colocou o talco sobre a água, ele não afundou porque as moléculas na superfície da água estão muito juntas e atraídas umas pelas outras. Essa atração, chamada tensão superficial da água, forma uma película, uma espécie de barreira que não deixa o talco afundar. Já quando encostou o palito molhado com detergente, o talco afundou porque o detergente contém substâncias que quebram a atração entre as moléculas de água, rompendo a tal tensão superficial! Curioso, não?!

A Redação.

Ilustração Maurício Veneza

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 10

Experimentando com a professora Marie Curie

Em 1907, Marie Curie e alguns cientistas amigos estavam insatisfeitos com o ensino nas escolas e resolveram formar uma "cooperativa de ensino". Reuniram uma pequena turma de crianças, a maioria seus próprios filhos, para lhes mostrar que, na ciência, uma coisa essencial é observar, perguntar, imaginar, fazer experimentos e refletir sobre eles. Este curso durou dois anos e, nele, Marie dava aulas de física. A primeira aula foi mais ou menos assim, de acordo com o relato de uma aluna, Isabelle Chavannes, que anotava tudo:

– *Aqui temos uma garrafa.* – começa Marie, e as crianças, curiosas, a acompanham atentamente.

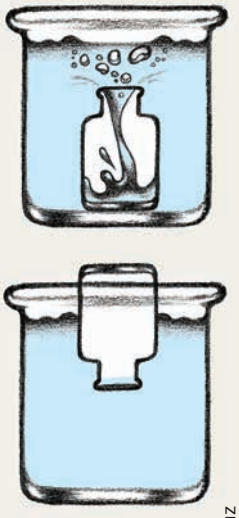
– *Ela parece vazia. O que há dentro dela?*

– *Ar.* – Respondem as crianças.

– *Como vocês podem saber que há alguma coisa aqui dentro? Só porque alguém disse para vocês? Para ver se a garrafa contém ar, de fato, vamos tentar colocar alguma coisa aqui dentro, água, por exemplo.*

A garrafa foi tampada. Uma criança a abre dentro d'água, mantendo o gargalo para cima. A água entra na garrafa, e saem bolhas. Havia ar dentro da garrafa e é esse ar que sai nas bolhas! Como o ar é mais leve do que a água, a bolha sobe à superfície e arrebenta.

– *Tampamos a garrafa, depois de tê-la esvaziado, e vamos abri-la sob a água mantendo o gargalo para baixo. Vamos ver o acontece agora.* – Propõe Marie.



A água sobe um pouco dentro da garrafa, comprimindo o ar que ela contém, mas esse ar que está contido ali dentro pelo vidro da garrafa não pode mais subir à superfície: ele fica preso na garrafa e impede a água de enchê-la. Estas experiências simples ajudam a mostrar que o ar existe e que ocupa espaço.

Experimente você também!

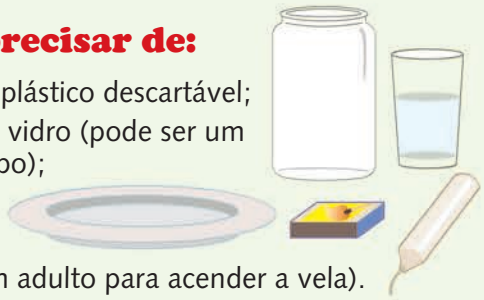
A Redação.

Ilustração Cruz

Vela que atrai água

Ímã atraindo metal todo mundo já viu, mas vela atraindo água??? Para saber se isso acontece, precisamos entender um pouco de pressão atmosférica. Ela está no ar à nossa volta, mas pode passar despercebida. Vamos descobrir como a pressão atmosférica funciona?

Você vai precisar de:



- um prato de plástico descartável;
- recipiente de vidro (pode ser um pote ou um copo);
- água;
- uma vela;
- fósforo (e um adulto para acender a vela).

Mãos à obra!

1 – Cole a vela no centro do prato de plástico.

2 – Coloque água no prato, tomando cuidado para não transbordar.

3 – Peça a ajuda de um adulto para acender a vela.

4 – Movimente o recipiente de vidro perto da vela, com a boca virada para baixo, para aquecer o ar em seu interior. Faça isso durante um minuto.

5 – Tampe a vela com o recipiente e veja o que acontece!

O que aconteceu?

Ao ser aquecido, o ar dentro do recipiente se expande. Logo depois, cobrimos a vela com o pote. Ela ficará acesa até que o oxigênio ali dentro se acabe. Quando isso acontecer, a temperatura do ar no interior do recipiente cai, e o ar volta ao seu volume anterior (se comprime). Com isso, a pressão dentro do recipiente diminui. Como a pressão atmosférica do lado de fora é maior, ela empurra a água do prato para dentro do recipiente. Ou seja: não foi bem a vela que atraiu a água...

A Redação

Ilustração Maurício Veneza

Física para regar

Com uma garrafa de iogurte grande (ou qualquer outra de fundo liso), um balde, prego e martelo, você vai construir um regador diferente para molhar as plantas, reutilizar uma embalagem e, de quebra, dar um banho de física!

Tudo à mão? Então, comece convidando um adulto a usar o prego e o martelo para fazer um furo na tampa da embalagem e, depois, vários furinhos no fundo dela. Está pronto o seu regador! Você já pode encher o balde com água e mergulhá-lo conforme a figura. Quando o regador estiver cheio, coloque o dedo no buraco da tampa e retire-o do balde. O que acontece se você tira o dedo do buraco da tampa? E se o coloca de novo? Agora, tente responder: por que isso acontece?

Resposta: Enquanto você mantém o buraco da tampa fechado, a pressão do ar do lado de fora do regador é suficiente para vencer o peso da água e mantê-la dentro do regador. Quando você tira o dedo do buraco, o ar passa a fazer pressão também por cima da água, o que, juntamente com o peso da água, faz com que ela saia do regador.

Ilustração Marcelo Pacheco

Física para regar

Com uma garrafa de iogurte grande (ou qualquer outra de fundo liso), um balde, prego e martelo, você vai construir um regador diferente para molhar as plantas, reutilizar uma embalagem e, de quebra, dar um banho de física!

Tudo à mão? Então, comece convidando um adulto a usar o prego e o martelo para fazer um furo na tampa da embalagem e, depois, vários furinhos no fundo dela. Está pronto o seu regador! Você já pode encher o balde com água e mergulhá-lo conforme a figura. Quando o regador estiver cheio, coloque o dedo no buraco da tampa e retire-o do balde. O que acontece se você tira o dedo do buraco da tampa? E se o coloca de novo? Agora, tente responder: por que isso acontece?

Resposta: Enquanto você mantém o buraco da tampa fechado, a pressão do ar do lado de fora do regador é suficiente para vencer o peso da água e mantê-la dentro do regador. Quando você tira o dedo do buraco, o ar passa a fazer pressão também por cima da água, o que, juntamente com o peso da água, faz com que ela saia do regador.

Ilustração Marcelo Pacheco

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 14

MÃO NA MASSA!

Sob pressão

Ilustração Walter Vasconcelos

Está lá o canudo parado dentro do copo com água e nada acontece. Mas aí bate a sede e você vai tomar um pouco. Será que é a sucção que faz o líquido subir pelo canudinho?

Você vai precisar de:

- 1 copo transparente
- 1 canudo
- água ou outro líquido de sua preferência

Como fazer?

Não há nada mais simples do que a realização desse experimento. Encha o copo com água ou com o seu refresco favorito, coloque o canudo e sugue.

O que aconteceu?

Você está careca de saber o que vai acontecer: o líquido vai subir pelo canudo. Mas, ao contrário do que muita gente pensa, o líquido não sobe pela sucção em si, e, sim, por obra da pressão do ar (ou pressão atmosférica). Todas as coisas estão envoltas em uma camada de ar: a sua casa, você, o líquido, o canudo... Se você não suga o canudo, nada acontece, porque a pressão dentro e fora do canudo é mesma. Mas, quando você suga, você muda a pressão dentro do canudo, ela fica menor. Aí, como a pressão fora do canudo é maior, ela empurra o líquido pra cima. Ou seja: o líquido sobe porque você provoca uma diferença de pressão!

A Redação

Elevador de passas

Que tal fazer com que uma uva-passa no fundo de um copo suba até a sua superfície?

Você vai precisar de:

- copo;
- água;
- comprimido efervescente;
- uvas-passas.

Como fazer:

Encha o copo com água até um pouco mais da metade da sua capacidade e dentro dele coloque a uva-passa. Tudo tranquilo, certo? Experimente, agora, colocar o comprimido efervescente na água. Observe e...

Sim! A uva-passa fica subindo e descendo no copo enquanto dura o efeito do comprimido!

Por que isso acontece?

A princípio, a uva-passa afunda porque sua densidade é maior do que a da água. Quando colocamos o comprimido efervescente dentro do copo, notamos o aparecimento de bolhas, é o gás carbônico. Essas bolhas sobem até a superfície da água, porque, ao contrário da uva-passa, são menos densas que a água.

Se olharmos bem de perto quando jogarmos o comprimido, veremos que várias bolhas se grudam à uva-passa, fazendo com que ela se torne menos densa e suba. Ao chegar à superfície da água, porém, essas bolhas se desprendem da fruta, e ela volta a afundar. Quando a uva chega lá embaixo, mais bolhas se grudam a ela, fazendo com que suba novamente. Esse elevador químico, ou melhor, esse sobe-desce, vai ocorrer enquanto a efervescência do comprimido durar!

A Redação

Ilustração Gil

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 16

Águas separadas

Você sabe a diferença entre as águas do rio e do mar? Fácil, né? Uma é salgada e a outra, doce. Tudo bem... Mas você já imaginou o que acontece quando as águas de um rio entram em contato com as do oceano? Será que elas se misturam? Chegou a hora de descobrir!

Você vai precisar de:

- um jarro;
- dois copos (do mesmo tamanho);
- água morna;
- sal de cozinha;
- uma colher;
- corante de alimentos azul.

Como fazer:

Coloque água morna no jarro até chegar na metade. Acrescente uma colher cheia de sal e mexa bem. Se você conseguiu ver o sal no fundo da vasilha, siga o próximo passo; se não, continue colocando sal aos pouquinhos até ele aparecer. Encha um dos copos com a solução de água salgada, coloque algumas gotas do corante azul e mexa. O copo com a água azul representará a água salgada do mar. Encha o outro copo até a metade com água morna sem sal, ele representará a água doce dos rios. Agora, pegue o copo com a água azul e vá colocando gradualmente no copo da água morna sem mexer. Deixe tudo se ajeitar naturalmente. E aí?

O que aconteceu?

A água azul (salgada) ficou embaixo e a água morna (doce), por cima, certo? Isso acontece porque a água salgada é mais densa do que a água sem sal. Experimente refazer o experimento com água de mar e de rio de verdade!

Quer saber de uma curiosidade? O Mar Morto, que fica entre a Jordânia e Israel é tão salgado, mas tão salgado, que a densidade da água é maior do que a do corpo humano. Ou seja: lá é praticamente impossível afundar!

A Redação.

Ilustração Marcelo Pacheco

Hora do refrigerante!

Depois de comer uma pipoca quentinha, vem aquela sede. É hora de servir alguma bebida bem gelada. Um refrigerante? Sim! Mas esse, que você vai aprender a fazer agora, é bem mais natural do que os que compramos no supermercado. Ele não tem corantes nem outros ingredientes artificiais, e o mais importante: é feito por você!

Material necessário

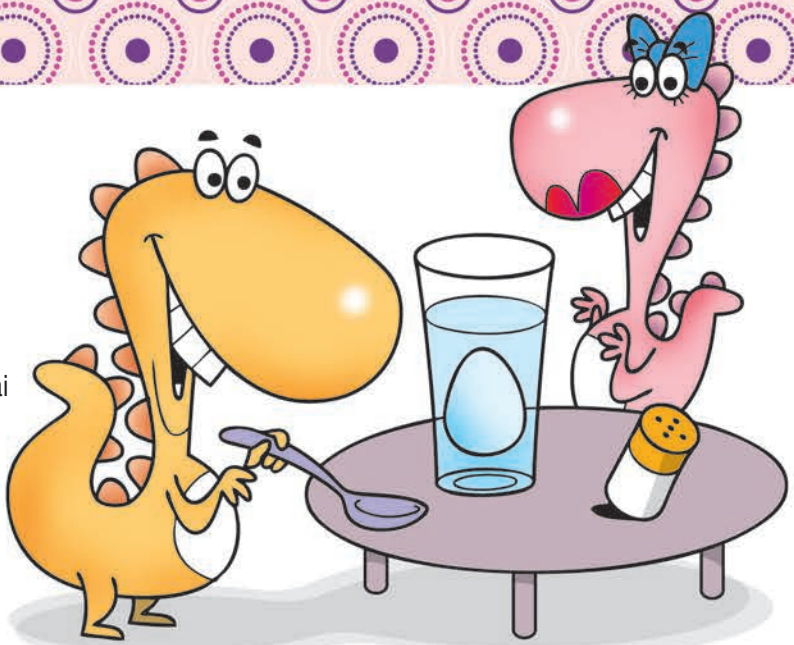
- 1 limão;
- 1 copo;
- água;
- 1 colher de chá de bicarbonato de sódio;
- açúcar a gosto.

Como fazer

Esprema o limão no copo. Adicione a água e o bicarbonato de sódio. Mexa. Está escutando o barulhinho efervescente? Adoce e sirva. Simples, não é?

O que aconteceu?

A mistura que você criou ficou gaseificada, como um refrigerante. Isso aconteceu porque o bicarbonato de sódio reagiu com o ácido presente no suco de limão. A mistura dessas duas substâncias resultou em dióxido de carbono (CO^2) – o mesmo gás presente nos refrigerantes vendidos comercialmente. É química para matar a sua sede!



ATIVIDADE EXPERIMENTAL 17

O ovo mágico

Agora que todo mundo já está de barriga cheia, é hora de deixar seus convidados de boca aberta com um truque pra lá de curioso. Você pode até se vestir de mágico e anunciar o show – deixe para contar a explicação só no final.

Material necessário

- 1 ovo pequeno;
- água;
- sal;
- corante alimentício;
- 1 copo longo.

Como fazer

Encha o copo com água até a metade. Adicione cinco colheres de sobremesa de sal, algumas gotas de corante e mexa até o sal dissolver completamente. Cuidadosamente, coloque mais água até deixar o copo quase cheio. Faça isso bem devagar, para não misturar a água pura com a água salgada. Deposite um ovo cru no copo e veja o que acontece. *Ooooh!*

O que aconteceu?

Quando você solta o ovo, ele afunda na água, que está na parte superior do copo. Isso acontece porque ele é mais denso do que a água sem sal. Entretanto, o ovo flutua na água salgada presente na parte inferior do copo, porque é menos denso do que a água misturada com sal. Assim, o ovo – que de mágico não tem nada – fica parado no meio do copo. Impressionante!

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 18

Açúcar ou adoçante?

Ilustração Cruz

A festa acabou e sobraram algumas latinhas de refrigerante. Você, que não perde a oportunidade de uma investigação, se pergunta: será que posso fazer um experimento com esse material? A *CHC* responde: sim!!!

O desafio é: como será que latinhas do mesmo refrigerante nas versões comum e zero açúcar se comportam na água?

Você vai precisar de:

- uma lata (cheia e lacrada) de refrigerante cola com açúcar;
- uma lata (cheia e lacrada) do mesmo refrigerante cola na versão zero açúcar;
- um balde ou bacia com tamanho suficiente para caber as duas latas;
- água.

Como fazer:

Encha o balde com água e mergulhe as duas latas. E aí???

O que aconteceu?

A lata de refrigerante zero açúcar flutua melhor do que a lata do mesmo refrigerante com açúcar. Mas por quê? Primeiro, vale saber que o gás do refrigerante torna a bebida menos densa do que a água e, por isso, a latinha tende a boiar. Acontece que o refrigerante comum para se tornar doce, mais agradável ao paladar, recebe uma quantidade tão grande de açúcar, que a bebida se torna mais densa, a ponto de a latinha afundar ou não boiar totalmente sobre a superfície da água. Já o refrigerante zero açúcar leva adoçante, uma substância química artificial. Como a quantidade de adoçante necessária para tornar a bebida doce é menor do que a quantidade de açúcar para se obter o mesmo efeito, a latinha do refrigerante zero açúcar flutua melhor do que a latinha do mesmo refrigerante com açúcar, revelando que a densidade da bebida com açúcar é maior.

A Redação.

É importante registrar que o fato de um refrigerante não levar açúcar não torna a bebida mais saudável. Aliás, consumir adoçantes em grandes quantidades é prejudicial à saúde. Por falar em saúde, vamos brindar à nossa com um bom suco natural de frutas?!

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 19

Água quente, água fria

Às vezes, quando entramos em uma piscina ou lagoa para tomar banho, temos a sensação de que a água mais perto da superfície está mais quente do que a água do fundo. Esquisito, não? Será que isso acontece mesmo? Vamos experimentar para descobrir!

Você vai precisar de:

- duas pequenas bacias;
- uma vasilha grande (maior que as duas bacias juntas), transparente e funda;
- água quente (Atenção: um adulto deve esquentá-la!);
- gelo;
- corante vermelho e corante azul.

Passo a passo

Para começar, coloque as bacias lado a lado e encha a da direita com gelo e a da esquerda com água quente. Em seguida, encha a vasilha grande transparente com água em temperatura ambiente e coloque-a sobre as bacias. O próximo passo é pingar, ao mesmo tempo, algumas gotas do corante azul do lado direito da vasilha grande transparente e algumas gotas do corante vermelho do lado esquerdo dela. E aí?!

O que aconteceu?

Você vai perceber que: a parte da água que recebeu corante vermelho e está sobre a bacia com água aquecida ficará na superfície; já a parte que recebeu corante azul e está sobre a bacia com gelo descerá para o fundo. Isso acontece porque a água fria é mais densa do que a água quente, portanto, afunda – do mesmo jeito que na piscina ou na lagoa!

A Redação.

Ilustração Marcelo Badari

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 20

Pão pula-pula

Que pipoca pula dentro da panela você já sabe. Mas que pão pode pular dentro de um copo d'água aposto que você nunca ouviu falar. Prepare-se, então, para um experimento simples e curioso!

Você vai precisar de:

- um copo;
- pedacinhos de pão;
- água com gás.

Modo de fazer:

Encha um pouco mais da metade do copo com a água com gás. Depois, coloque um pedaço de pão e observe... Pulou? Não? Então, tente com um pedacinho menor... E agora? Se não pulou, tente com um menor ainda... Agora vai!

Veja que o pão fica subindo e descendo, saltitando dentro do copo!

Como isso aconteceu?

A água com gás é uma bebida que contém gás carbônico sob pressão. É este gás que forma as pequenas bolhas de ar que você vê na água. Quando o pão mergulha na água, as bolhinhas ficam agitadas e querem logo se aproximar das moléculas do pão. E quando acontece essa união das bolhinhas com o pão, o pão fica mais leve e sobe para a superfície da água, como se estivesse sendo levado por uma bóia. Ao chegarem à superfície, as bolhas estouram e o pão desce. Aí, novas bolhas se juntam a ele e começa tudo de novo. Resultado: parece que o pão pula dentro do copo!

Ilustração Cruz

A Redação.

Lava engasgada

Queridos leitores, vamos experimentar fazer um vulcão de mentirinha. O quê? Já conhece este experimento? Du-vi-do! O desafio é fazer um vulcão cuja lava não derrame. Vamos tentar?!

Você vai precisar de:

- garrafa pet transparente de dois litros;
- um litro de óleo de cozinha;
- 300 mililitros de água;
- corante de alimentos;
- um comprimido efervescente.

Modo de fazer:

Para começar, misture o corante na água e despeje o seu líquido colorido na garrafa pet. O segundo passo é colocar o óleo na garrafa.

Reparou que não houve mistura? Interessante, hein? Agora, deixe seu experimento descansar por alguns segundos para que qualquer bolha que tenha surgido desapareça. Logo depois, coloque o comprimido efervescente dentro da garrafa (se for necessário, pode parti-lo). A lava vai subir e... Tente explicar o que aconteceu antes de ler o desfecho!

O que aconteceu?

A água e o óleo não se misturam, certo? Mesmo que a gente insista em sacudir a garrafa, veremos que, depois de alguns instantes, o óleo, por ser menos denso que a água, fica por cima dela. Acontece que, ao adicionarmos o comprimido efervescente, a água com corante parece ficar menos densa, porque passa por dentro do óleo, ameaça sair, mas não sai. Ora, o que faz a nossa lava de mentirinha ficar engasgada? O gás carbônico liberado pelo comprimido efervescente. Sim! As bolhas de gás, ao subirem, parecem conduzir o líquido colorido para a saída, mas, quando atingem a superfície inferior da camada de óleo, as bolhas estouram e o líquido colorido volta para o fundo. Esse vaivém da lava de mentirinha dura até todo o gás carbônico ser liberado!

A Redação

Ilustração Marcelo Pacheco

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 22

Lava engasgada

Queridos leitores, vamos experimentar fazer um vulcão de mentirinha. O quê? Já conhece este experimento? Du-vi-do! O desafio é fazer um vulcão cuja lava não derrame. Vamos tentar?!

Você vai precisar de:

- garrafa pet transparente de dois litros;
- um litro de óleo de cozinha;
- 300 mililitros de água;
- corante de alimentos;
- um comprimido efervescente.

Modo de fazer:

Para começar, misture o corante na água e despeje o seu líquido colorido na garrafa pet. O segundo passo é colocar o óleo na garrafa.

Reparou que não houve mistura? Interessante, hein? Agora, deixe seu experimento descansar por alguns segundos para que qualquer bolha que tenha surgido desapareça. Logo depois, coloque o comprimido efervescente dentro da garrafa (se for necessário, pode parti-lo). A lava vai subir e... Tente explicar o que aconteceu antes de ler o desfecho!

O que aconteceu?

A água e o óleo não se misturam, certo? Mesmo que a gente insista em sacudir a garrafa, veremos que, depois de alguns instantes, o óleo, por ser menos denso que a água, fica por cima dela. Acontece que, ao adicionarmos o comprimido efervescente, a água com corante parece ficar menos densa, porque passa por dentro do óleo, ameaça sair, mas não sai. Ora, o que faz a nossa lava de mentirinha ficar engasgada? O gás carbônico liberado pelo comprimido efervescente. Sim! As bolhas de gás, ao subirem, parecem conduzir o líquido colorido para a saída, mas, quando atingem a superfície inferior da camada de óleo, as bolhas estouram e o líquido colorido volta para o fundo. Esse vaivém da lava de mentirinha dura até todo o gás carbônico ser liberado!

A Redação

Ilustração Marcelo Pacheco

MINISSUBMARINO

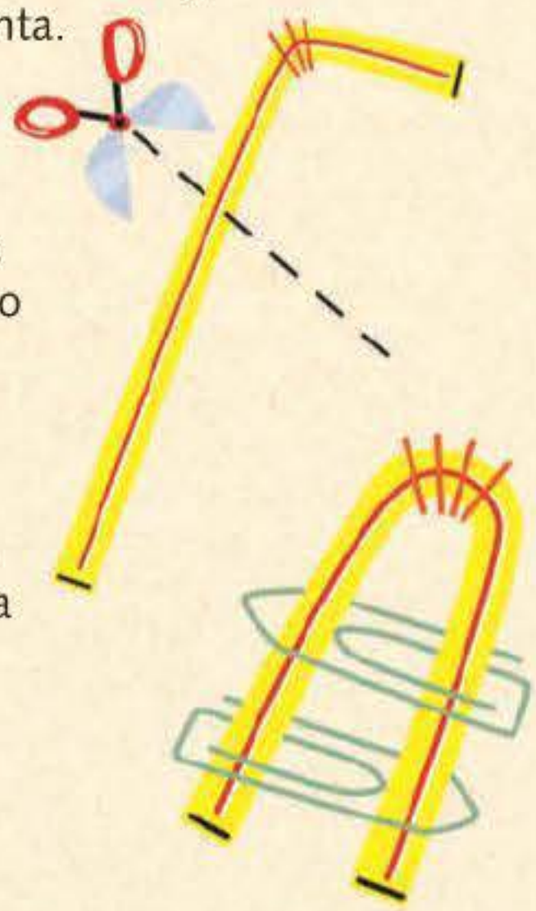
Atenção, meninas e meninos! É hora de submergir! Mas não precisa prender o fôlego, porque quem vai afundar é o seu minissubmarino. Também não será necessário levá-lo para a praia, nem para a piscina, muito menos para o balde – ele vai subir e descer na garrafa mesmo!

Você vai precisar de:

- uma garrafa pet de dois litros;
- dois clipes de metal (daqueles de prender papel);
- um canudinho fino dobrável (do tipo que acompanha as caixinhas de suco);
- uma tesoura sem ponta.

Mãos à obra!

Comece a construção do seu mais que pequeno submarino cortando a parte mais longa do canudinho para que ela fique do mesmo tamanho da parte mais curta – veja ao lado. Depois, prenda cada clipe em uma ponta do canudinho, como na figura e – acredite! – está pronto o seu minissubmarino!



Teste do sobe e desce:

Encha a garrafa pet com água e coloque o seu minissubmarino dentro dela, do jeito indicado na imagem. Depois, tampe a garrafa e lá vamos nós... Aperte levemente a parte de baixo da garrafa. O que acontece? Agora, solte. E então? Se você continuar dando pequenos apertões na garrafa, como o seu minissubmarino se comporta?

O que aconteceu?

Quando você coloca o minissubmarino na garrafa, ele flutua porque existe ar dentro do canudinho, tornando-o menos denso do que a água. Ao apertar a garrafa na parte de baixo, você exerce uma pressão por todo o líquido contido nela e, também, sobre o seu submarino miniatura. Com a pressão, o ar de dentro do canudo cede espaço para a água, tornando o seu submarino mais denso do que o líquido. Aí, ele afunda. Quando você para de apertar a garrafa, a pressão sobre o canudo também diminui, a água sai de dentro dele, o ar retoma seu espaço e o submarino sobe. Com os submarinos de verdade também é assim. Para afundar, eles enchem seu reservatório de água. Para voltar à tona, eles dispensam a água e, cheios de ar, vão subindo.

A Redação.

Ilustração Marcelo Badari

O quique mais alto!

Na onda de mexer o corpo e praticar exercícios, Zíper resolveu treinar tênis. Rex, porém, prefere basquete. Para decidir do que vão brincar primeiro, Diná propôs o seguinte:

– Vou subir nesta cadeira, segurando a bola de basquete em minha mão direita. Colocarei a bola de tênis sobre a bola de basquete e soltarei as duas ao mesmo tempo. Aquela que quicar mais alto indicará de que iremos brincar.

Você pode não acreditar, mas a ideia da Diná envolveu nossos mascotes em um experimento de física! Qual das bolas quicará mais alto? Palpite primeiro e, em seguida, repita o teste proposto pela nossa querida "dinossaura" cor-de-rosa. Será que você acertou?

O que aconteceu?

As duas bolas caíram juntas, mas uma bateu na outra quando a de basquete chegou ao chão. Assim, a energia que a bola de basquete teria para quicar foi transferida para a bola de tênis no contato entre elas. Logo, a bolinha menor voou alto, enquanto a de basquete deu apenas alguns pulinhos e parou. Essa energia que passou de uma para outra se chama energia cinética.

Você pode deixar o experimento mais divertido variando a bola maior, trocando por uma de vôlei, por exemplo. Será que ela transfere mais ou menos energia para a bola de tênis? Por quê? Tente e escreva para cá (chc@cienciahoje.org.br)!

A Redação.

Ilustração Maurício Veneza

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 25

Mapa de papel

Você já viajou para algum lugar e precisou de um mapa para se localizar? Não pense que estamos falando de mapas virtuais, que temos via computador, tablet ou celular! A pergunta é se você já fez uso de um mapa de papel, já?! Pelo sim, pelo não, que tal aprender a fazer um mapa, digamos, do seu bairro? Ou melhor, do caminho de casa à escola? Se você for craque em fazer mapas, não terá dificuldades quando precisar de um para se orientar. Topa?!

Você vai precisar de:

- lápis de cor (ou canetinhas coloridas);
- régua;
- papel.

Mãos à obra:

O primeiro passo para criar um mapa é conhecer muito bem a região que ele trará ilustrada. Logo, você precisa pesquisar todas as ruas e demais pontos de referência (praças, rios, pontes, igrejas etc.) que existem no caminho da sua casa até a escola. Identificou? Hora de desenhar! Capriche na ordem das coisas. Imagine que você está sobrevoando a área em um balão e desenhando tudo como você vê lá do alto. Escolha uma cor para as ruas, outra para os rios e por aí vai. Escreva os nomes das ruas e demais pontos de referência. Depois de finalizar, entregue o mapa para alguém usá-lo como referência. Se for aprovado, parabéns!

A Redação.

Ilustração Cruz

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 26

MÃO NA MASSA!

Você e a vassoura

Ilustração Marcelo Pacheco

Não, não, não... Não é a hora de dançar com a vassoura. É hora de usar o cabo, apenas ele, para um experimento simples e *muuuito* legal! Vamos fazer?

Você vai precisar de:

- 1 cabo de vassoura;
- 1 ajudante.

Como fazer?

Estique seus dois braços e junte-os, com seus dedos indicadores esticados. Peça a seu/sua ajudante para colocar o cabo de vassoura sobre os seus dedos. Você consegue equilibrá-lo?

O que aconteceu?

É difícil achar o ponto de equilíbrio do cabo de vassoura. Uma hora cai pra um lado... Outra hora cai pro outro... O ponto que estamos procurando, que deixa o cabo de vassoura equilibrado, chama-se centro de massa. Quando colocamos os dedos separados e vamos aproximando um do outro, o cabo de vassoura balança um pouquinho, mas, no momento em que os dois dedos chegam ao centro de massa, ele fica equilibrado!

A Redação
Ciência Hoje das Crianças.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 27

Pintura de cristal

Vivemos em um país tropical. Por isso, neve aqui é uma coisa rara. Mas você já deve ter visto em filmes ou desenhos os bonitos cristais de gelo que se formam no inverno dos países mais frios. Que tal fazê-los em casa? Você ainda pode transformá-los em arte!

Você vai precisar de:

- água;
- papel branco;
- aquarela e pincéis;
- plástico transparente de recobrir alimentos;
- tabuleiro;
- congelador.

Ilustração Cruz

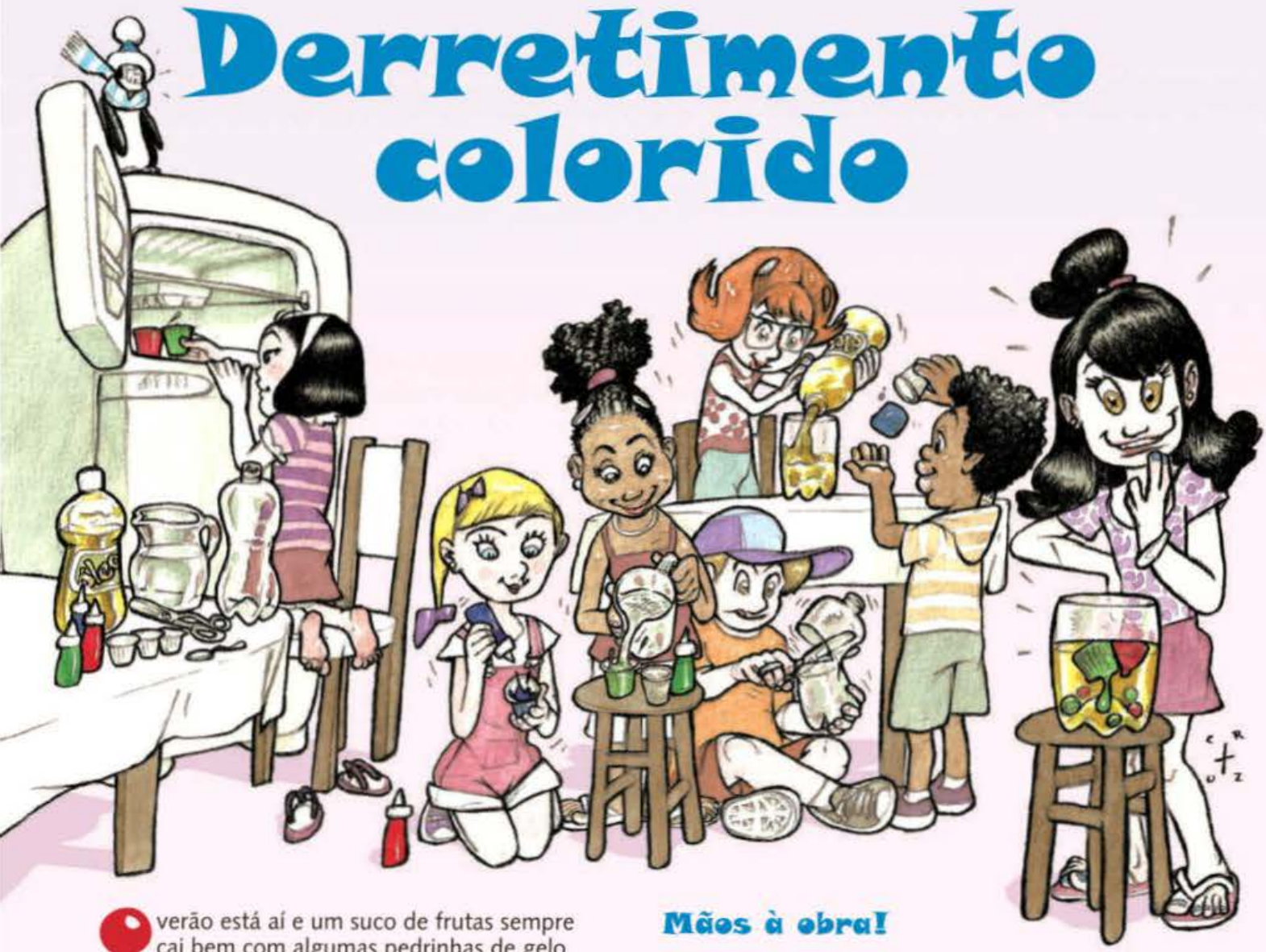
1. Coloque uma folha de papel no tabuleiro.
2. Corte um pedaço de plástico mais ou menos do tamanho do papel.
3. Pincele água sobre o papel até que ele fique bastante úmido.
4. Pinte o papel úmido com aquarela da maneira que você quiser, para que ele fique bem bonito! Deixe a tinta ficar bem aguada.
5. Assim que terminar a pintura, cubra o papel com o plástico. Faça isso bem rapidinho para que a pintura não seque!
6. Coloque imediatamente o tabuleiro no congelador e deixe-o lá durante toda a noite.
7. No dia seguinte, retire o plástico e veja os cristais de gelo recobrindo a sua arte!

Antes que sua obra de arte derreta, saiba que esses cristais se formam porque as moléculas de água da tinta da sua pintura se juntam em um padrão regular quando congelam, como acontece com a água que vira gelo quando cai das nuvens – a neve!

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 28

Derretimento colorido



O verão está aí e um suco de frutas sempre cai bem com algumas pedrinhas de gelo, não é mesmo?! Acontece que, com o calor, essas pedras derretem tão depressa que nem dá tempo de acompanharmos a mudança de estado da água de sólido para líquido. Mas a *CHC* preparou uma surpresa para você que tem curiosidade de sobra: um experimento que permite observar passo a passo o derretimento do gelo. Vamos lá?!

Você vai precisar de:

- óleo (você pode reaproveitar o que foi usado no almoço);
- água;
- uma garrafa PET transparente de dois litros;
- tesoura sem ponta;
- três copos descartáveis pequenos (copinho de café);
- três corantes comestíveis de cores diferentes (usados para fazer docinhos);
- uma colher de cafezinho.

Mãos à obra!

Para começar, pingue cinco gotas de cada corante em cada um dos copinhos. Depois, encha-os de água e misture com uma colher. Leve os copinhos até o congelador e, enquanto o líquido congela, adiante o restante do experimento. Corte a garrafa a mais ou menos 10 centímetros de distância da boca e encha-a com óleo até a metade. Quando os gelos coloridos estiverem prontos, coloque-os na garrafa com óleo. Agora, tenha um pouquinho de paciência porque logo, logo você vai acompanhar um fenômeno físico chamado fusão. Esta passagem do estado sólido para o líquido sobre o óleo é interessante porque no estado sólido (gelo) a água tem densidade menor do que o óleo e boia sobre ele. Já no estado líquido sua densidade é maior do que a do óleo e ela vai diretamente para o fundo da garrafa. O corante torna o acompanhamento desse processo bem bonito, você não acha?

A Redação

Ilustração Cruz

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 29

Chuva particular

Quer ter o poder de fazer chover? Isso pode ser resolvido com um experimento simples, que fabrica chuva artificial. É a sua própria garoa dentro de um pote!

Você vai precisar de:

- pote ou copo alto de vidro transparente;
- água quente (e um adulto para ajudar!);
- prato de sobremesa;
- cubos de gelo.

Mãos à obra

Com a ajuda de seu adulto auxiliar, encha o pote com água quente até a metade. Cubra o recipiente com o prato. Para acelerar a produção da sua chuva, coloque os cubos de gelo sobre o prato e aguarde. Repare que pequenas gotas de água logo aparecem dentro do pote e começam a cair. Você acabou de criar chuva artificial!

Como isso aconteceu?

Em contato com a superfície fria do prato, o vapor liberado pela água quente se condensa, isto é, passa do estado gasoso ao líquido formando as suas gotículas de chuva. O mesmo acontece todas as vezes que chove. Quando faz calor, a água dos rios, lagos, oceanos e até de poças de água evapora e sobe, formando as nuvens. Quando essas nuvens encontram uma massa de ar mais frio, o vapor se condensa e cai em forma de chuva!

Bom poder ter o controle sobre a sua própria chuva de mentirinha, né? Mas, na vida real, não se esqueça de carregar um guarda-chuva na mochila!

A Redação.

Ilustração Cruz

Por que cidades próximas podem ter temperaturas muito diferentes?

Ilustração Jaca

Quem já teve a oportunidade de escalar uma montanha ou mesmo de passear por uma cidade serrana pode afirmar com toda a certeza: quanto mais alto é o lugar, mais frio faz! Para você ter uma ideia, eu mesmo decidi checar a temperatura média entre duas cidades próximas: uma fica bem perto do mar, e a outra, no alto da montanha, a setenta quilômetros de distância. O resultado foi uma grande diferença de temperatura. Mas como explicar esse fenômeno?

Existem diversos fatores que influenciam a temperatura de um local. A posição geográfica é um deles. No meu teste, constatei o que o meu corpo já sentia: quanto mais alta a cidade fica em relação ao nível do mar, menor é a sua temperatura. É por isso que as cidades serranas costumam ser mais frias do que as litorâneas. Mas a explicação mesmo tem a ver com o comportamento do ar que compõe a atmosfera. Tudo faz parte de um ciclo...

A Terra recebe energia do Sol, através da radiação solar, e parte dessa energia é absorvida pela superfície de nosso planeta. O solo e o mar, então, transferem o calor absorvido para o ar acima deles. Quando esta porção de ar é aquecida, a velocidade média das moléculas que o compõem aumenta, elas ficam mais agitadas e ocupam maior espaço. E quando o ar se expande para ocupar mais espaço, a sua densidade diminui, ou seja, ele se torna mais "leve". Acontece que há mais ar acima desta porção que se tornou leve, e esse ar de cima, que está mais "pesado", pela força da gravidade, desce e obriga a porção de ar mais leve a subir. Aí, o ar que desceu e ficou mais próximo da superfície passa a ser aquecido, se expande e sobe, fazendo tudo começar outra vez.

Há um detalhe, porém: a porção de ar que se expande, se torna mais leve e sobe perdendo calor, por isso, a temperatura da atmosfera costuma ser mais baixa em cidades com maior altitude.

E, então, entendeu? Que bom! Agora, vou lhe fazer uma revelação: na atmosfera, existem regiões onde ocorre o contrário: a temperatura aumenta conforme a altitude aumenta. Mas essa história rende outra seção *Por quê?* na *CHC* – até mais!

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 30

Experimente!

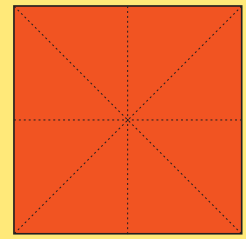
Coloque a mão alguns centímetros à frente da sua boca. Sopre primeiro com a boca bem aberta e, depois, com a boca mais fechada (como se fosse assoviar). Repare que com a boca quase fechada, o ar sai mais frio do que com a boca aberta, justamente porque ele teve de sair de uma pequena abertura da boca e se expandiu rapidamente assim que saiu dela.

Gustavo Rubini,
Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências
e Espaço Ciência Viva,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

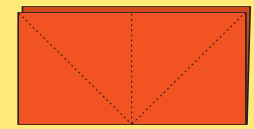
Balão sem fogo

ESTE VOCÊ VAI PODER SOLTAR!

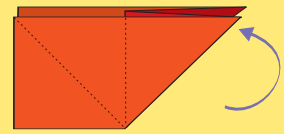
Modo de fazer:



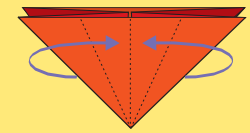
1 – Dobre a folha na diagonal para marcar o papel.



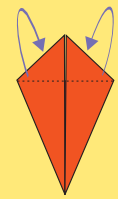
2 – Em seguida, dobre-a ao meio.



3 – Dobre as laterais, dos dois lados, para dentro.

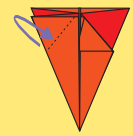


4 – Agora, dobre desta forma dos dois lados.



5 – Dobre as pontinhas para dentro, formando uma "casquinha de sorvete".

6 – Dobre as pontinhas para o meio.



7 – Faça o mesmo do outro lado

8 – agora, é só assoprar a abertura para armar o balão.

No Brasil, as festas juninas costumam se estender também por julho e, às vezes, pegam até o comecinho de agosto. E vale a pena alongar, porque é diversão certa! Bandeirinhas coloridas, quitutes inspirados na roça, barraquinhas de brincadeiras, música animada, quadrilha e... Balão! Opa! Balão não pode! De jeito nenhum! Balão resulta em incêndios, acidentes, queimadas... Mas e se o balão não precisar de fogo? Ahá! Veja o que você acha desta ideia!

Você vai precisar de:

- uma folha quadrada de papel de seda colorido;
- um secador de cabelos.

Agora que seu balão está pronto, só falta fazê-lo voar! Segure o balão com a abertura para baixo e direcione o ar quente do secador de cabelos para dentro dele. Depois que o balão estiver cheio de ar, solte-o que ele vai subir!

Movido a ar quente

O balão sobe porque o ar quente é mais leve do que o ar frio. O mesmo acontece nos balões tradicionais: o fogo esquenta o ar interior tornando-o mais leve. Agora que você já sabe fazer esse balão, faça uma campanha para colorir as festas sem usar o fogo que tanto ameaça matas e florestas!

A Redação

Ilustração Maurício Veneza

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 32

O efeito estufa diante de seus olhos!

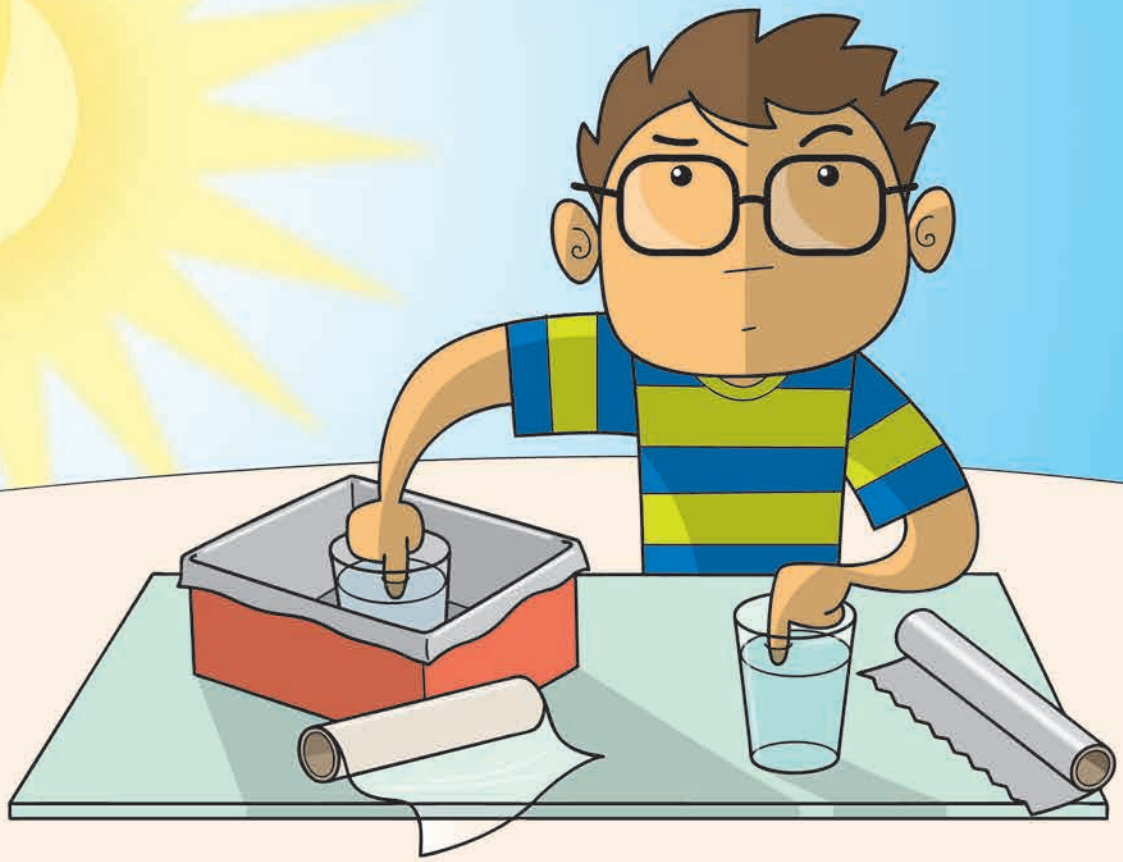


Ilustração Marcelo Pacheco

Você vai precisar de:

- dois copos com água;
- uma caixa de sapatos;
- filme plástico;
- papel-alumínio;
- luz do Sol ou de uma luminária.

Modo de fazer:

Forre o interior da caixa com o papel-alumínio, coloque um dos copos com água dentro dela e tampe-a com o filme plástico. Depois, coloque a caixa e o segundo copo com água na direção de uma luz forte. Um dia ensolarado é perfeito para realizar essa experiência! Mas se não der para sair de casa, você pode usar uma luminária.

Depois de 15 minutos, abra a caixa e veja qual copo d'água está mais quente. Se você tiver um termômetro, pode conferir com ele, mas é possível sentir com o dedo mesmo!

O que aconteceu?

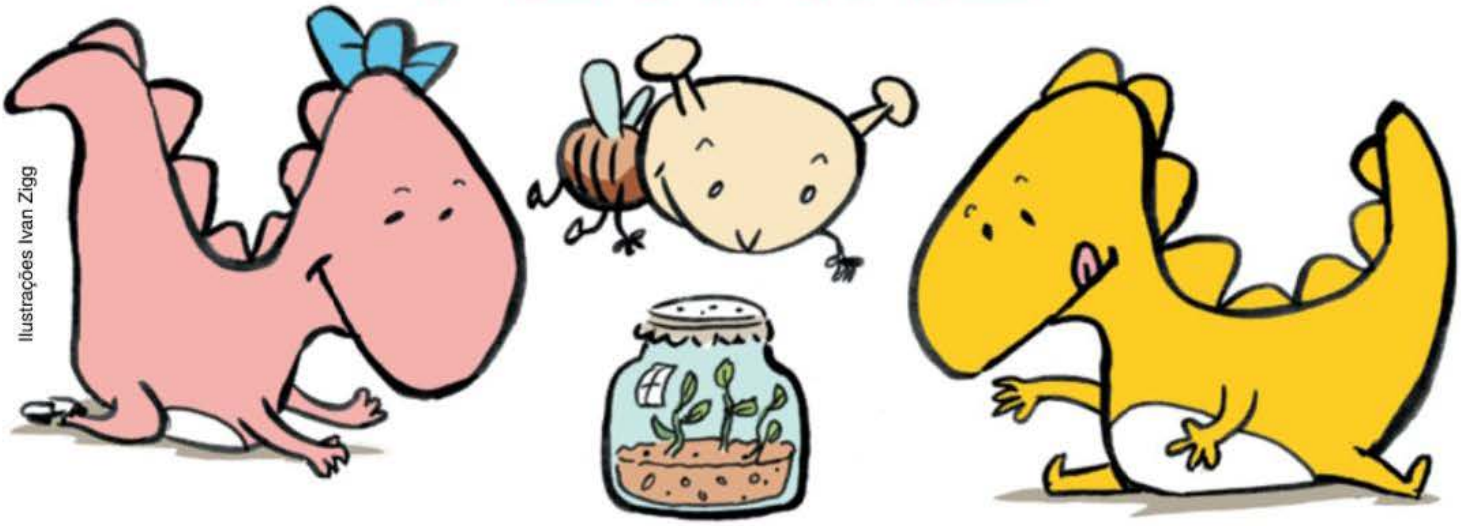
A água do copo da caixa esquentou mais! Isso porque o ar do interior da caixa foi aquecido pela luz que passou pelo filme plástico e o calor não conseguiu sair, ficou preso lá dentro.

A mesma coisa acontece com o nosso planeta! É o que chamamos de efeito estufa: a luz do Sol atravessa a atmosfera e aquece a superfície do planeta, mas o calor não consegue sair para o espaço porque os gases de efeito estufa que envolvem a Terra não deixam. Esse efeito é um evento natural que permite a vida em nosso planeta. Sem ele, a Terra ficaria muito fria e não teria uma variedade de espécies tão grande. Mas a poluição tem desregulado o efeito estufa. A queima de florestas e de combustível dos carros e a poluição do ar provocada pelas indústrias têm aumentado a quantidade desses gases estufa. Por isso, o planeta está se aquecendo mais do que deveria!

A Redação

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 33

TRÊS MASCOTES E UM JARDIM NO POTINHO



Ilustrações Ivan Zigg

Dinossauros e abelhas, quando se juntam, aprontam! Mas, muitas vezes, saem coisas interessantes da cabeça deles. Dia desses, Rex, Diná e Zíper se reuniram para montar um minijardim e aconteceu o seguinte...

Pegaram um pote grande de vidro (desses de maionese), colocaram terra dentro até a altura de 2,5 centímetros, enterraram suavemente algumas sementes e botaram também algumas plantas com a ajuda de dois palitos grandes. Depois, umedeceram a terra, tamparam o pote com um pequeno pedaço de plástico (desses usados para cobrir alimentos), fazendo alguns microfurinhos na sua superfície.

Por fim, levaram o pote para o quintal, onde ele passou a receber muita luz, mas pouco calor do Sol. Depois de alguns dias, observaram que apareceu água dentro do vidro!

Sabe como isso aconteceu? Siga os passos dos nossos mascotes, faça o experimento e tente descobrir!

Esse experimento é uma pequena demonstração do que ocorre na Terra. A água usada para regar as sementes evaporou-se, isto é, passou para o estado gasoso, como se tivesse formado uma nuvem. Após algum tempo, a água se condensou, passando novamente ao estado líquido. Água e luz criam o ambiente propício para as novas sementes germinarem e, também, para que as plantas já crescidas continuem vivas, exatamente como no ambiente terrestre.

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 34

Quente ou frio?

Ilustração Cruz

Será que nossas sensações de quente ou frio podem variar de acordo com a temperatura do nosso corpo? Pense em uma sauna. Do lado de fora pode estar fazendo o maior frio, mas as pessoas, ao saírem daquela sala, onde a temperatura é muito alta, continuam sentindo calor por algum tempo, como se estivessem no verão. Para testar sensações como essa, você não precisa fazer sauna, basta ir para a cozinha. Quer experimentar?

Você vai precisar de:

- três copos;
- gelo;
- água quente e em temperatura ambiente.

Como fazer:

Encha o primeiro copo com gelo; o segundo, com água na temperatura ambiente; e o terceiro, com água quente – não é fervendo não, viu?!

[Atenção, peça a um adulto para esquentar a água e colocá-la no copo, ok?]

Coloque um dedo no copo com gelo e espere um minuto. Depois, coloque esse mesmo dedo no copo com água em temperatura ambiente. O que você achou? Agora, coloque outro dedo na água quente e, em seguida, mergulhe-o na água em temperatura ambiente. Qual foi a sensação desta vez?

O que acontece?

Você vai perceber que a água em temperatura ambiente parece quente quando o seu dedo está gelado. Mas, quando o dedo está quente, ela parece estar fria. Na verdade, não foi a água em temperatura ambiente que esquentou e esfriou. O seu dedo é que não é um instrumento de medidas exatas. Você pode comprovar isso se pegar um termômetro e verificar a temperatura da água. Para não serem traídos por suas sensações, os cientistas fazem medições, cálculos e experimentos. Só assim podem tirar conclusões mais precisas sobre suas pesquisas.

A Redação.

Bexiga à prova de fogo

Imagine uma bexiga (balão ou bola, seja lá qual for o nome na sua região) cheinha de ar aproximando-se de uma vela acesa. É uma questão de tempo ela estourar, certo? Talvez, não! Quer descobrir como tornar uma bexiga à prova de fogo? Então, mãos à obra!

Você vai precisar de:

- bexiga;
- água;
- vela;
- fósforo;
- pires.

Passo a passo:

Em primeiro lugar, encha a bexiga com água. Em seguida, peça a ajuda de um adulto para acender a vela e fixá-la no pires. Agora, é hora de colocar a bexiga sobre o fogo. O que aconteceu? Nada!

Por quê?

A bexiga é feita de borracha, material pouco resistente ao fogo. Era de se esperar, portanto, que ela estourasse no contato com a chama da vela. Se ela estivesse cheia de ar, isso, de fato, aconteceria, porque a borracha iria absorver o calor e se romper. Cheia de água, o calor do fogo recebido pela borracha é rapidamente transferido ao líquido. Dessa maneira, a bexiga não atinge a temperatura necessária para o seu rompimento. Nada de truque, é pura física!

A Redação

Ilustração Cruz

Aqui tá quente! Ali tá frio!

Para quem vive em um país com um litoral tão extenso como o do Brasil, a praia é o destino certo de muita gente. Ah! Você adora colocar o pé na areia e mergulhar no mar? Então, vai gostar deste desafio! Quem esquenta mais ao Sol: a água ou a areia? Vamos experimentar?!

Você vai precisar de:

- duas vasilhas de plástico pequenas;
- ½ xícara de água;
- ½ xícara de areia;
- um termômetro (digital).

Mãos à obra:

Despeje a água em uma vasilha e a areia na outra. Coloque as duas vasilhas na geladeira até ficarem bem geladinhas. Depois, deixe-as na luz do Sol por quinze minutos. Por último, é só medir a temperatura da água e da areia.

O que aconteceu?

Sim, a areia ficou mais quente. Isso acontece porque a água (e as ligações entre suas moléculas) tem propriedades especiais capazes de manter sua temperatura por mais tempo.

Quando for passar o dia todo na praia, faça o teste e experimente entrar na água do mar à noite. Ela, provavelmente, estará mais quente que a areia.

A Redação.

Ilustração Cruz

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 37

Está chegando o aniversário da Diná, e Rex e Zíper querem fazer uma festança! Já pensaram no bolo, nas bolas para decorar, nas músicas e nos brindes, mas queriam preparar ainda mais surpresas para a amiga. O Rex estava na dúvida entre chamar um palhaço e um mágico quando teve uma grande ideia: que tal um show de ciências?

Zíper ficou logo animado, e os dois amigos foram buscar experimentos interessantes para fazer na hora da festa. Vai ser muito divertido! Quer fazer também? A *CHC* traz para você, em primeira mão, o roteiro que nossos mascotes planejaram – mas, atenção: nada de contar para a Diná! Ou vai estragar a surpresa...

Ilustrações Marcelo Pacheco

Pipoca para todo mundo!

A pipoca, guloseima ótima para acompanhar um bom filme, também tem seu brilho nas festas de aniversário. Sabe qual é o segredo de seu estouro? Coloque a mão na massa para descobrir!

Material necessário

- 3 colheres (sopa) de óleo;
- ½ xícara (chá) de milho de pipoca;
- 1 panela especial para fazer pipoca (pipoqueira).

Como fazer

Peça ajuda para um adulto, pois você vai usar o fogão. Coloque a pipoqueira no fogo alto e deixe esquentar bem. Adicione o óleo e continue esquentando. Quando o óleo estiver bem quente (muito cuidado nesta hora!), acrescente o milho e misture bem até ficar dourado. Quando ouvir o primeiro estouro, tampe rapidamente a pipoqueira e mexa com o auxílio de sua alça – ela fica no meio da tampa e parece uma manivela – até estourar todo o milho ou você não escutar mais nenhum barulho. Huumm... Está sentindo o cheirinho?

O que aconteceu?

Ao aquecer o milho na panela, a água presente no grão começa a evaporar e a casca do milho sofre alterações em sua estrutura por causa do calor. O vapor d'água, superaquecido, fica sob pressão no interior do grão de milho, transformando o amido presente na camada interna do grão em um gel. Quando a pressão aumenta muito, a casca se rompe e a pipoca estoura, pof! O material dentro da casca se expande e rapidamente resfria. Como resultado, temos uma massa branca, macia, de consistência esponjosa... Que delícia, é a pipoca! Distribua para seus convidados e convide-os para o próximo experimento.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 38

MÃO NA MASSA!

Espiral mágica?

Será possível que uma vela tenha superpoderes ou alguma magia em torno dela? Ou será que há uma explicação científica para o fenômeno que você vai testar agora? Mão na massa!

Você vai precisar de:

- 1 vela
- 1 palito comprido
- 1 folha de papel
- 1 lápis
- 1 tesoura
- massinha ou borracha velha

Como fazer?

Desenhe uma espiral no papel e use a tesoura para recortá-la. Use a massinha ou a borracha para fazer uma base e espete o palito. Pendure a espiral no palito – vai ficar parecendo uma árvore de natal! Coloque a vela acesa na base e observe...

O que aconteceu?

A espiral gira! Mas por quê? Porque o ar quente da vela sobe e empurra o papel, que por estar na forma de espiral começa a girar! Pura ciência!

A Redação

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 39

Termômetro de água

O verão é a estação em que são registradas as temperaturas mais altas do ano. O inverno, por sua vez, registra as mais baixas. O instrumento usado para medir temperatura você sabe que é o termômetro. Quer aprender a fazer um?

O modelo de termômetro que vamos apresentar é bem simples e será usado apenas para medir variações de calor. Vamos lá?

Você vai precisar de:

- um canudo;
- massinha de modelar;
- uma tesoura sem ponta;
- cartolina;
- canetas coloridas;
- corante de alimentos;
- uma garrafa plástica transparente;
- água.

DIVIRTA-SE COM O SEU TERMÔMETRO, MAS NÃO BEBA A MISTURA!

Como fazer?

Use água fria para encher três quartos da garrafa e acrescente algumas gotas de corante. Coloque o canudo dentro da garrafa e use a massinha para prendê-lo, como na figura.

Certifique-se de que a massinha cubra toda a entrada da garrafa. Pronto? Agora, sopre pelo canudo até a água subir ultrapassando a boca da garrafa. Faça dois cortes no pedaço de cartolina e encaixe-a no canudo. Marque o nível da água no papel.

Seu termômetro está pronto! Chegou a hora de testá-lo. Leve-o para um lugar quente, como debaixo de uma luminária, e observe. Experimente colocá-lo também dentro da geladeira. E então?

O que acontece?

O nível da água no canudo sobe quando está quente e desce quando está frio. Isso acontece porque quando o ar dentro da garrafa esfria, ele se contrai e suga a água do canudo para dentro, diminuindo o seu nível. Por outro lado, quando o ar dentro da garrafa esquenta, ele se expande e empurra a água da garrafa pelo canudo.

A Redação.

Você pode marcar as temperaturas mínimas e máximas do dia ou anotar as medidas de uma semana inteira e descobrir qual dia marcou as temperaturas mais altas!

Ilustração Cruz

Gelo acelerado

Senhoras e senhores! Meninos e meninas! A *CHC* vai ensinar um truque de mágica que, como era de se esperar, tem a ciência como segredo. Testem antes, preparem a plateia e, depois, ... Aguardem pelos aplausos!!!

Você vai precisar de:

- uma garrafinha de água mineral sem gás;
- um congelador.

Como fazer:

Pegue a garrafinha de água mineral (não serve água da torneira, nem do filtro) e coloque-a no congelador. A cada dez minutos, dê uma olhada, sem mexer a garrafa, para ver se a água está *quaaase* congelando! Olho vivo, porque o ponto de *quaaase* congelando é a medida para o experimento dar certo. Chegou no ponto? Agora, dê um peteleco na garrafa. E aí...?!

O que aconteceu?

Aprendemos que a água, de modo geral, vira gelo a 0ºC, não é mesmo? Acontece que a água mineral, que é mais livre de impurezas, consegue se manter líquida abaixo desta temperatura. Por isso, ela é usada nesse experimento, para nos permitir ir acompanhando o seu congelamento e, em um determinado momento, com um pequeno peteleco ou uma suave sacudida, fazer com que ela congele logo. Isso acontece porque, como a água está ali paradinha, prestes a congelar, um movimento mais brusco aumenta o contato do líquido com um pouco de gelo e, aí, ocorre o fenômeno do congelamento acelerado, chamado de super-resfriamento ou sobrefusão.

A Redação.

Ilustração Cruz

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 41

MÁGICA NO OLHAR

Vamos construir um taumatrópio? Calma, não enrole a língua! Essa palavra complicada significa "que se transforma em algo maravilhoso". E é isso que vamos fazer: um brinquedo incrível que vai enganar a sua visão! Até parece mágica!

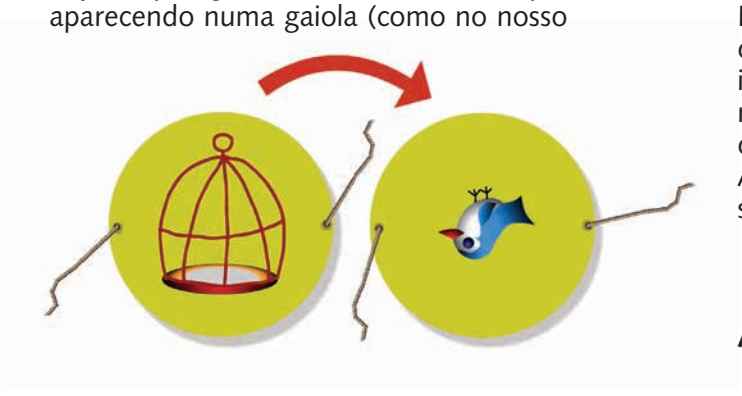
VOCÊ VAI PRECISAR DE:

- uma cartolina;
- um elástico ou barbante;
- tesoura sem ponta;
- lápis.

COMO FAZER:

Recorte um círculo na cartolina. Faça dois furos em dois lados opostos do círculo e amarre um elástico ou barbante em cada furo. Agora, use a imaginação para criar uma cena curta em que um objeto apareça do nada. Pode ser um passarinho aparecendo numa gaiola (como no nosso exemplo), um par de óculos surgindo em um rosto, uma peruca em uma careca. O que você quiser! De um lado, você vai desenhar o cenário; do outro, o objeto que surgirá. Importante: os desenhos devem estar em posições contrárias, ou seja, um deles deve ficar de cabeça para baixo.

Pronto, é só enrolar a cordinha, puxar e... As duas imagens se fundem diante de seus olhos!



POR QUE ISSO ACONTECE?

Por incrível que pareça, é uma reação química que faz a gente ver! No fundo do nosso olho fica a retina, que é onde se formam as imagens e onde há células sensíveis à luz. Quando a luz bate nessas células, ocorre uma reação química, produzindo um sinal que é transmitido até o cérebro, onde é então traduzido na imagem que vemos. Essa reação demora uma fração de segundos (entre 1/10 e 1/17 de segundos). Portanto, as imagens permanecem na retina durante um certo tempo antes de darem lugar às imagens seguintes. Como o taumatrópio gira rapidamente, o desenho de um lado surge antes do desenho do outro lado "sumir" da retina. Assim, a nossa retina vê os dois desenhos como sendo um só.

A Redação

Ilustração Gil

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 42

Gira gira das cores

Ilustração Gil

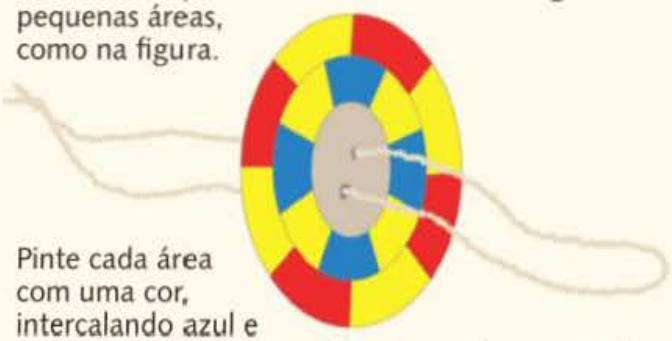
Truques de mágica impressionam gente de todas as idades. Alguns podem ser bem fáceis e você mesmo pode fazer, como esse recurso de ilusão de ótica que vai deixar a cabeça dos seus amigos girando, girando, girando...

Você vai precisar de:

- compasso;
- lápis;
- prato de papel;
- tesoura sem ponta;
- tinta guache nas cores: amarelo, azul e vermelho;
- pincel;
- barbante.

Mãos à obra!

Para começar, trace com o compasso dois círculos no prato de papel, um dentro do outro. Trace linhas que dividam os círculos em algumas pequenas áreas, como na figura.



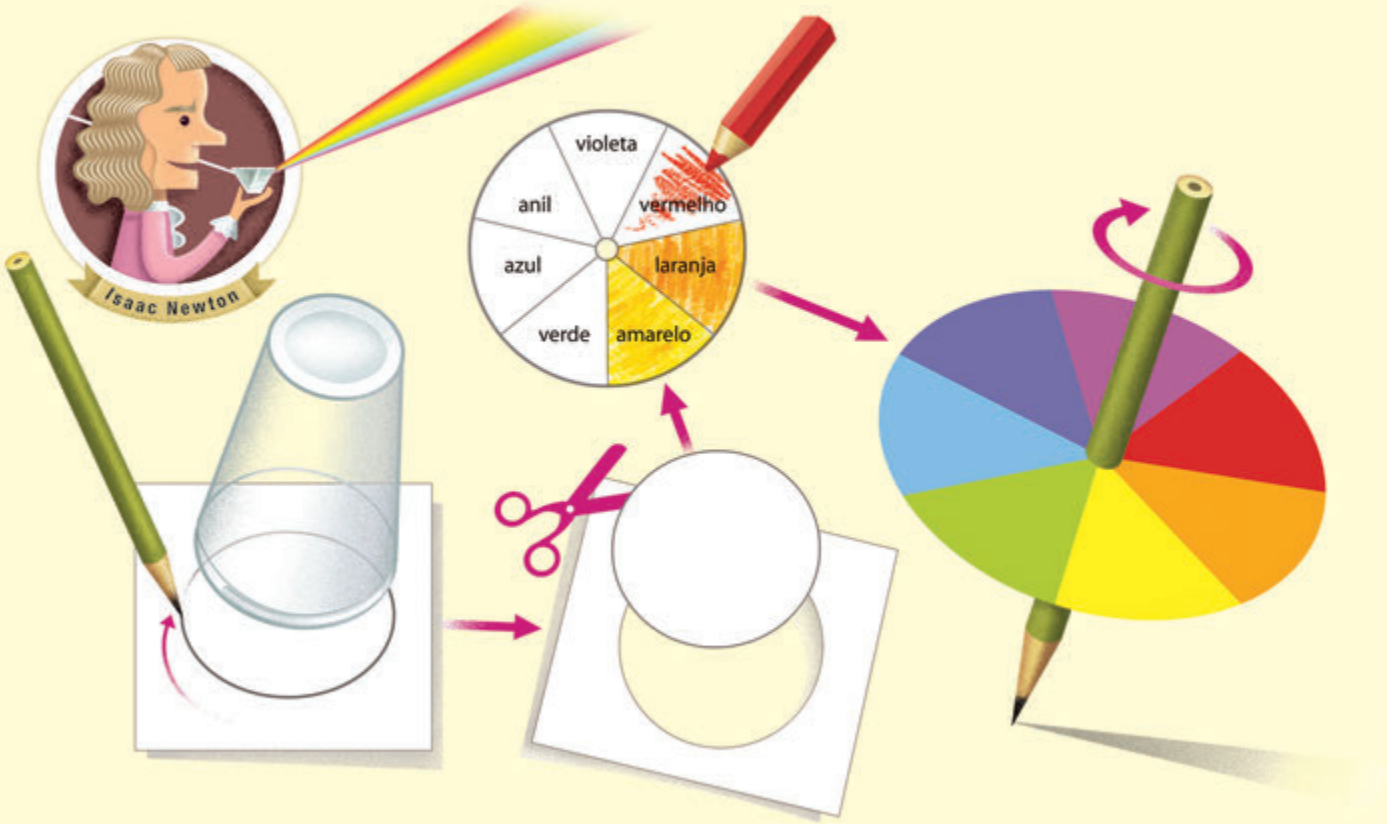
Pinte cada área com uma cor, intercalando azul e amarelo em uma das partes e amarelo e vermelho na outra. Espere a tinta secar. Faça dois furos no centro do círculo. Passe o barbante (pedaço com, pelo menos, 60 centímetros) pelos dois furos e amarre uma das pontas do barbante na outra. Por último, segure nas extremidades do barbante, enrole-o e deixe o prato girar. Você vai ver um festival de cores e impressionar seus amigos. Juntos, o azul, o amarelo e o vermelho formarão várias outras colorações!

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 43

MÃO NA MASSA!

As cores da luz



Levanta a mão quem acredita que a luz tem muitas cores. É sério! Existem diversas cores formando a luz, que, aos nossos olhos, parece ser branca! Como pode? Melhor do que afirmar é comprovar! Então, vamos fazer um experimento agora!

Você vai precisar de:

- lápis;
- cartolina branca;
- tesoura sem ponta;
- lápis de cor;
- régua;
- copo.

Como fazer:

Pegue o lápis e faça um círculo na cartolina usando a boca do copo. Faça um ponto bem no meio do círculo e desenhe linhas, dividindo o círculo em sete partes iguais (como o modelo ao lado).

Pinte cada parte de uma cor: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul claro, azul escuro e violeta. Recorte o círculo colorido da cartolina. Faça um furo com a tesoura bem no lugar do ponto que você marcou e encaixe o lápis. Pronto? Agora, gire o lápis bem depressa. O círculo colorido vai girar junto com o lápis. Que cor teremos?

O que aconteceu?

Girando o círculo colorido depressa, ele parece branco. Com a luz também acontece isso e quem chegou a essa conclusão foi o cientista inglês Isaac Newton, que viveu de 1643 a 1727. Mas o cientista não fez um experimento em que as cores se misturavam e resultavam no branco. Ele fez o contrário. Usou um prisma de vidro transparente em formato de triângulo e fez a luz branca atravessá-lo. O resultado foi a decomposição da luz em sete cores. Esse fenômeno da decomposição da luz acontece quando a luz do sol atravessa gotículas de chuva e forma o arco-íris.

Redação CHC

Ilustração Mario Bag

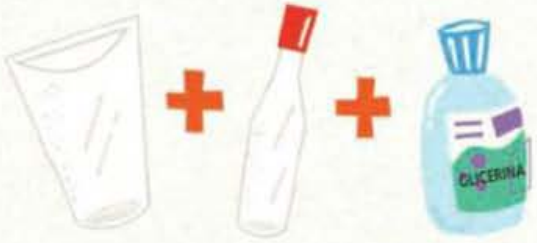
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 44

Fórmula da invisibilidade

Quem nunca sonhou em ter o poder de ficar invisível? Bem, isso nós não garantimos aqui. Mas, acredite, você pode fazer objetos de vidro desaparecerem! Faça o teste e chame seus amigos para apresentar esse seu superpoder!

Você vai precisar de:

- um copo de vidro transparente;
- um objeto que caiba dentro do copo, como uma garrafinha vazia daquelas vendidas com molhos (tem de ser de vidro igual ao do copo!);
- glicerina (líquido vendido em farmácias).



Mãos à obra:

Coloque a garrafinha de vidro dentro do copo. Você pode enxergá-la perfeitamente através dele, certo? Agora, encha o copo de glicerina até cobrir a garrafinha e... Você não consegue mais enxergá-la! Aonde ela foi parar?

O que aconteceu?

A garrafinha de vidro não foi a lugar algum, mas não conseguimos enxergar o seu contorno dentro do copo de vidro. Isso acontece porque a glicerina reflete a luz de forma muito parecida com o vidro. Os raios de luz que atingem o vidro da garrafinha e a glicerina se misturam e nossos olhos não percebem a diferença! Divida com seus amigos esta fórmula da invisibilidade.

A Redação.

Ilustração Marcelo Badari

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 45

Desvio da luz

Você pode não saber, mas a luz viaja em linha reta. Acontece que, em certas ocasiões, podemos mudar os caminhos da natureza. Que tal tentar desviar a trajetória da luz? Topa? É simples e bem legal!

Você vai precisar de:

▶ caixa de sapato; papel branco; caneta; lanterna; tesoura; régua; copo de vidro (pode ser de geleia ou requeijão) com água.

Mãos à obra:

Na lateral da caixa, use a régua para riscar duas linhas paralelas com cerca de dois centímetros de distância entre elas. Corte em cima das linhas com a tesoura, fazendo duas frestas. Ponha o papel no fundo da caixa e, por cima, o copo de água alinhado com os dois cortes, como mostra o desenho. No escuro, ilumine as fendas com a lanterna.

O que aconteceu?

Reparou que raios de luz tiveram sua trajetória desviada pelo copo com água? Dê uma olhada por cima: você vai conseguir ver os feixes de luz se juntando no final da caixa. Se isso não aconteceu, mova um pouco o copo para frente ou para trás até que os raios se cruzem. Isso acontece porque tanto a água quanto o vidro tem a capacidade de desviar os raios de luz, se atingidos no ângulo certo.

A Redação.

Ilustração Marcelo Badari

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 46

MÃO NA MASSA!

Para lá ou para cá?

Ilustração Walter Vasconcelos

Você poderia jurar que a seta estava apontando para o lado direito, mas, como num passe de mágica, ela muda de direção! Que seta maluca é essa? Vamos investigar...

Você vai precisar de:

- 1 garrafa pet transparente;
- 1 folha de papel;
- 1 canetinha;
- água.

Como fazer?

Encha a garrafa pet com água. Pegue a folha de papel e, bem no meio, desenhe uma seta apontando para a direita. Coloque a seta atrás da garrafa e veja o que acontece.

O que aconteceu?

A seta mudou de sentido! Isso aconteceu porque a luz que passa pela garrafa é desviada. Assim, a ponta da direita aparece no lado esquerdo e o finalzinho da seta aparece do outro lado.

Arco-íris dentro de casa!

Se a chuva cai e depois aparece o Sol, são grandes as chances de surgir arco-íris no céu! Mas você já se perguntou como esse fenômeno colorido ocorre? Que tal criar um arco-íris dentro de casa para descobrir?

Material

- um copo de vidro com água;
- uma folha de papel em branco;
- uma lanterna.

Passo a passo

Você pode fazer essa experiência no chão ou em cima de uma mesa. O primeiro passo é encher o copo de vidro com água. Depois, pegue a folha de papel em branco e coloque-a deitada em frente ao copo. Em seguida, ligue a lanterna e aproxime a luz do copo com água. O seu objetivo é tentar fazer com que a luz atravesse o copo e só depois atinja o papel. Em alguns instantes, você terá o seu arco-íris.

O que aconteceu?

As cores aparecem no papel por conta de um fenômeno físico ligado à refração da luz. A refração acontece quando a luz passa de um meio para outro, como do ar para a água, e sofre um desvio na sua trajetória. Neste experimento, em que forçamos a passagem da luz branca através de um copo com água, esperamos que a luz sofra um desvio, certo? Mas vamos a um detalhe importante: a luz branca é formada por várias cores, como o vermelho e o azul. Cada uma dessas cores sofre um desvio diferente e o resultado é a separação da luz branca nas outras cores de sua composição. Isso é o que acontece na natureza: quando chove, em dias ensolarados, os raios luminosos que vêm do Sol passam através das gotas de água e formam um lindo arco-íris!

Tente fazer este experimento no escuro para ver o que acontece!

A Redação

Ilustração Gil

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 48

Onde a luz faz a curva

A principal fonte de luz a iluminar a Terra é o Sol. Isso pode não ser uma novidade para você. Mas sabia que, para alcançar os lugares mais distantes, os raios solares fazem uma longa viagem? Será que, para isso, a luz também faz curvas? Vamos descobrir!

Você vai precisar de:

- uma garrafa pet (de um litro);
- um palito de churrasco (de madeira);
- uma bacia média (usada para colocar roupa de molho);
- uma caixa ou um pote de 20 centímetros de altura (para servir de apoio);
- uma jarra (com capacidade de um litro ou mais);
- celular com lanterna ou apontador a laser;
- água.

Ilustração Cruz

ATENÇÃO: NUNCA APONTE A LUZ DE LASER PARA OS OLHOS.

Mãos à obra:

Para começar, use o palito para fazer um furo na garrafa a uma distância de, aproximadamente, 10 centímetros do fundo – se tiver dificuldade, peça ajuda a um adulto. Posicione a garrafa sobre a caixa e a bacia embaixo, como mostra a figura. Encha a jarra com água e despeje na garrafa – repare que vai começar a sair água pelo furinho. Rapidamente, pegue o apontador a laser ou o celular com a lanterna ativada e posicione a luz por trás do furinho, conforme a figura. E aí?!

O que aconteceu?

Você vai perceber que a luz não seguiu em linha reta. Ela sofreu um desvio e acompanhou a curva do jato d'água saindo da garrafa. Isso é resultado de um fenômeno chamado refração, que acontece quando a luz atravessa dois meios diferentes – nesse caso, a luz vai do ar para a água e faz curva.

A Redação.

Sombra com cores?

O que é, o que é: está sempre te seguindo e te copiando, mesmo sem você perceber? Adivinhou? É a sua sombra! Estamos acostumados a ver a nossa sombra e a dos objetos à nossa volta sempre escuras. Será que é possível tornar as sombras coloridas? Essa é boa, hein?!

Você vai precisar de:

- tesoura sem ponta;
- fita adesiva;
- duas lanternas ou luminárias;
- duas folhas de papel celofane de cores diferentes;
- uma mesa;
- uma parede branca.

Mãos à obra:

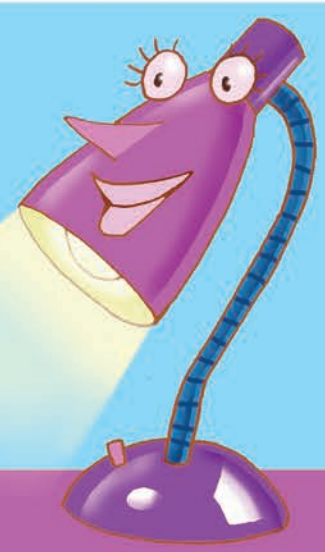
Corte um pedaço de cada cor das folhas de papel celofane em tamanho um pouco maior que a boca das lanternas. Com a fita adesiva, cole os pedaços em cada uma das lanternas – se usar luminárias, tome cuidado para que o celofane não cole nas lâmpadas. Hora de acendê-las e posicioná-las em cima da mesa, uma ao lado da outra, com as lâmpadas viradas para a parede. Tudo pronto? Coloque a sua mão ou algum outro objeto entre os dois feixes de luz, para fazer sombra. E então?!?

O que aconteceu?

Foram formadas três sombras diferentes. A primeira, bem no meio, é a boa e velha sombra escura, formada na região que não recebe nenhuma das luzes coloridas. Já nas laterais, é possível observar a formação de duas sombras coloridas, cada uma da cor do papel celofane escolhido por você. Isso ocorre porque o objeto serve como um anteparo para a luz. O anteparo é algo que impede a passagem da luz, formando uma sombra. As sombras coloridas são chamadas penumbras, por formarem a região que recebe iluminação parcial das lâmpadas.

A Redação.

Luz, cores e diversão!!!

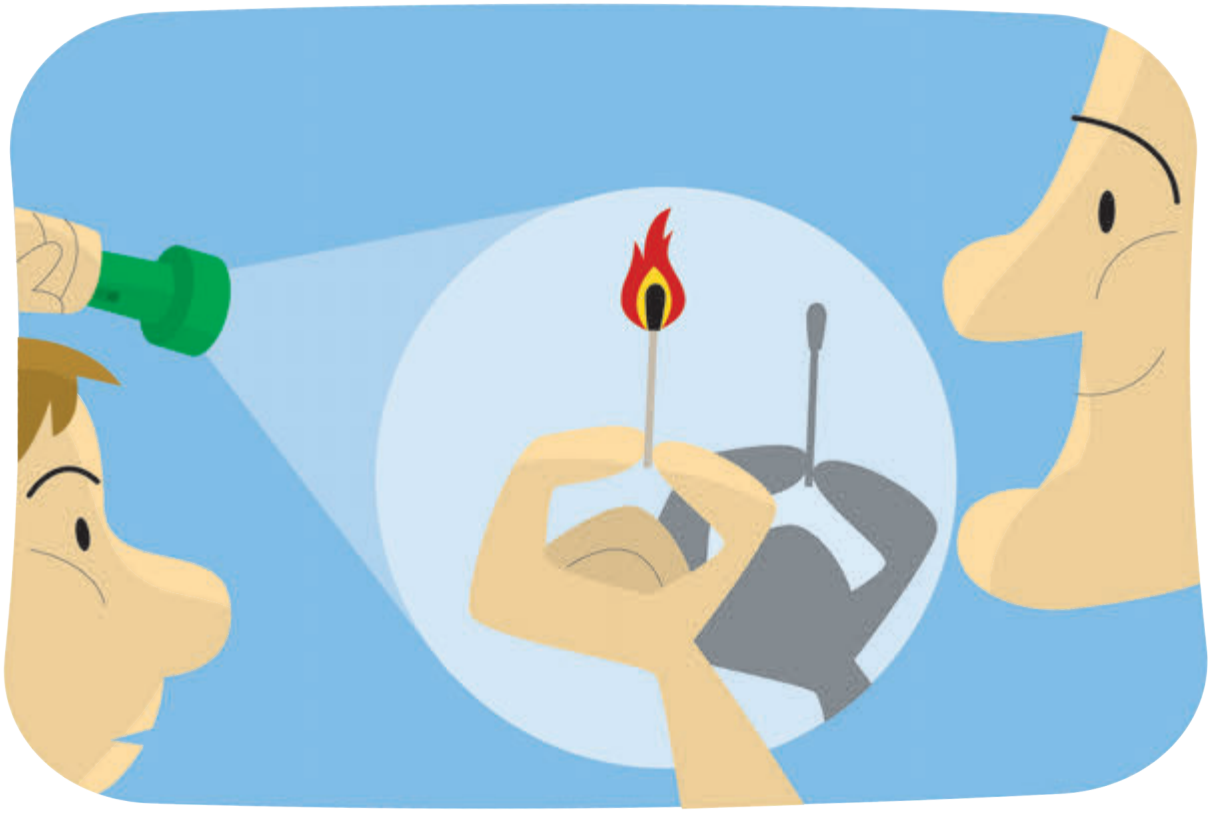


Desenhista de silhuetas!

Tenha em mãos algumas folhas de cartolina branca, fita adesiva e um lápis. Escolha um lugar onde a luz do Sol esteja batendo em uma parede (se não houver Sol, um abajur projetando luz em uma parede de um quarto escuro funciona). Fixe uma folha de cartolina na parede com a fita adesiva e escolha alguém ou alguma coisa para lhe servir de modelo. Pode ser um amigo, um boneco ou outro objeto qualquer. Seu modelo precisa ficar de lado em relação à luz para que a sua sombra seja projetada no papel. Tudo pronto? Agora, pegue o lápis e contorne a sombra, você agora é desenhista de silhuetas!

MÃO NA MASSA!

Cadê a sombra?



De repente, acaba a luz. Sempre tem aquele corre-corre em casa para procurar vela, fósforo, lanterna... E a família só sossega depois de encontrar tudo. Ficar sem energia elétrica é meio chato: não podemos assistir televisão, brincar no computador e ainda é preciso economizar a bateria do celular porque não há como recarregá-la. Tédio? Que nada! Vamos fazer um experimento com sombra, ou melhor, sem ela?!

Você vai precisar de:

- fósforos;
- lanterna.

FAÇA ESTE EXPERIMENTO NA COMPANHIA DE UM ADULTO!

Como fazer:

Peça ao adulto para acender o fósforo e segurá-lo a uma distância de, mais ou menos, 15 centímetros de uma parede. Enquanto isso, você pega a lanterna e ilumina a mão do adulto segurando o fósforo. Olhe para a parede. O que você vê?

O que aconteceu?

Você vê apenas a sombra da mão do adulto segurando o palito, mas não vê a sombra da chama! Por quê? Porque um objeto só projeta sombra se a luz não passar através dele, mas apenas em volta dele. Como a luz da lanterna passa através da chama, não há sombra a ser projetada.

A Redação

Ilustração Marcelo Pacheco

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 52

Mágica das cores

Sobrou cartolina do desenho de silhuetas? Então, separe uma para montar uma tabela como a que está abaixo. Pegue um lápis, uma lanterna e um papel de seda ou celofane da cor que preferir – só não vale branco! Em seguida, escolha alguns objetos de cores diferentes. Sob a luz do Sol, esses objetos têm as cores que você está vendo, certo? Agora, se você coloca o papel colorido cobrindo a luz da lanterna e ilumina os objetos, de quais cores eles se tornam?

Cor do papel que cobre a lanterna	Cor do objeto sob a luz do Sol	Cor do objeto iluminado com a lanterna
Vermelho	Bola azul	Roxo
Vermelho	Camisa amarela	

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 53

Teatro de sombras

Um quarto escuro, um abajur e é hora de... Brincar, ora bolas!!! Acenda o abajur, deite na cama e comece a projetar a sombra das suas mãos na parede. Sabe fazer uma aranha? E uma águia? Dê uma olhada nos modelos que sugerimos, invente outros e divirta-se!

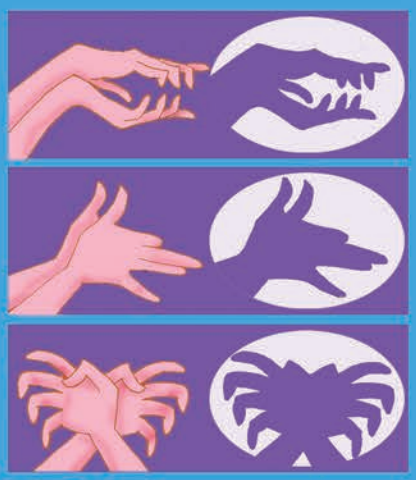


Ilustração Maurício Veneza

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 54

Copos musicais

Ilustração Gil

Que os instrumentos musicais podem produzir belos sons quando tocados você já sabe. Mas você faz ideia de que é possível tocar uma boa melodia em copos? Experimente!

Você vai precisar de:

- uma jarra de água;
- oito copos de vidro;
- corante para alimentos;
- uma colher de chá.

Passo 1:

Misture um pouco de corante de alimentos na água – só para dar um charme!

Passo 2:

Encha os copos com quantidades diferentes de água. O primeiro deve ter pouca água, o segundo mais que o anterior e, assim, sucessivamente, até que o último esteja quase cheio.

Passo 3:

Agora, bata suavemente com a colher em cada copo.

Você percebe que os copos produzem sons diferentes? Tente colocar ou retirar mais água nos copos. Os sons mudam, não é verdade? Experimente bater nos copos em várias sequências e divirta-se! Você criará diferentes melodias!

A Redação.

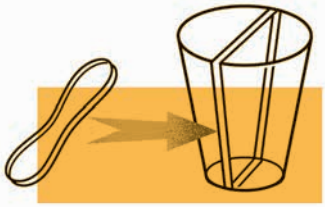
Para entender a lógica dos copos musicais, precisamos saber primeiro que: quanto mais rígido é o material, menos ele vibra, logo, mais grave é o som. Assim, quanto maior a quantidade de água no copo, menor é a frequência, e, portanto, mais grave é o som. Por isso, é que a arrumação dos copos musicais deve se dar da esquerda para a direita, do mais cheio ao mais vazio – ou do mais grave ao mais agudo –, permitindo que o instrumento improvisado seja tocado como um piano.

SOM NO COPO!

Você acredita que um simples copo pode funcionar como um amplificador de som? Pois acredite! Orelhas atentas porque lá vem o experimento...

MATERIAL:

- copo;
- elástico.



COMO FAZER:

Enrole a tira elástica verticalmente no copo e encoste o fundo dele no seu ouvido, como na figura. Agora, puxe suavemente a tira elástica, solte-a e escute. Você ouviu um barulho bem alto, não é mesmo?

POR QUE ISSO ACONTECE?

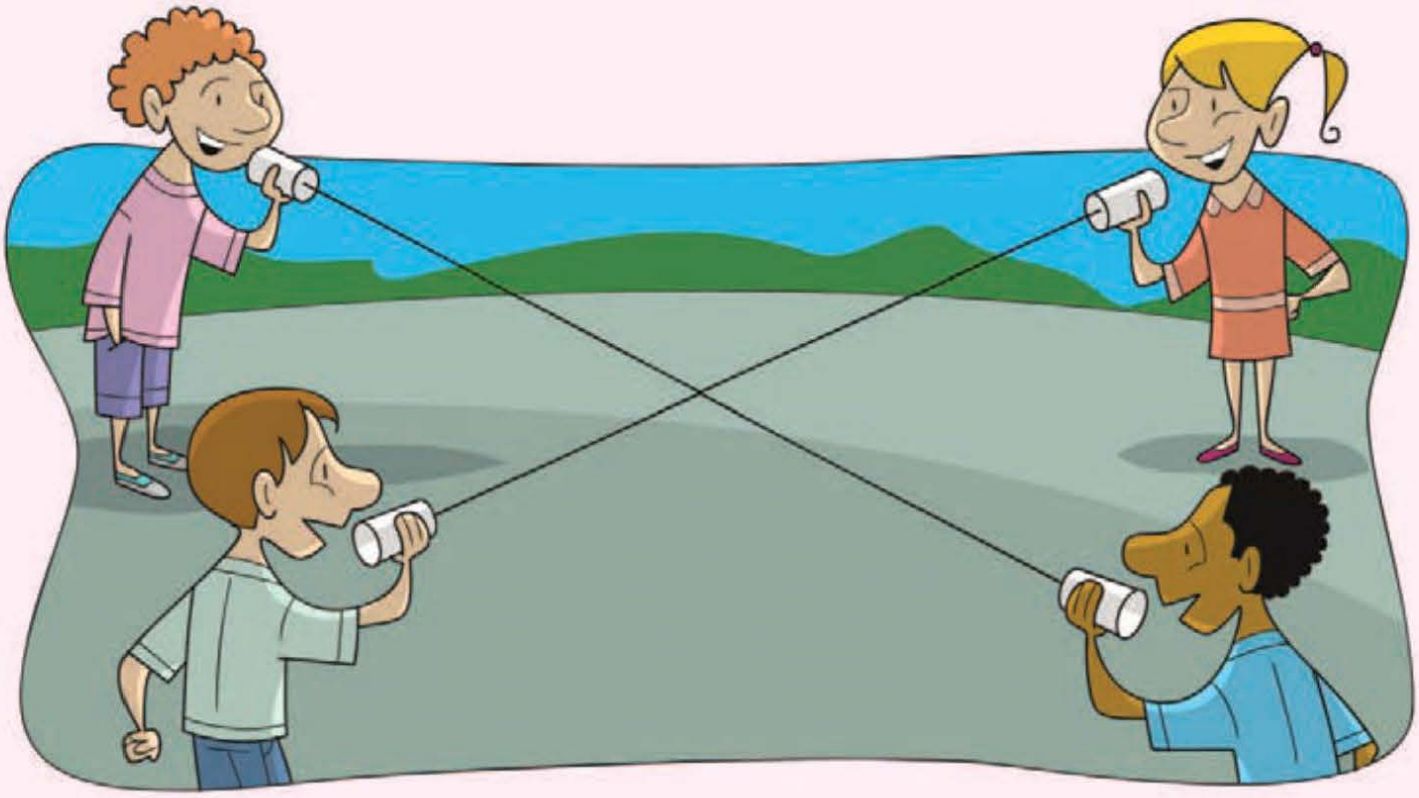
Porque o som que ouvimos não é apenas a vibração do elástico batendo no copo. O ar dentro do copo passa a vibrar também, aumentando portanto a intensidade do som que a gente percebe.

A Redação

Ilustração Mario Bag

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 56

Linhas cruzadas



Já ouviu falar em telefone de copos ou de latas? Poucas décadas atrás, esta brincadeira divertia muito as crianças. Copos descartáveis ou latas interligadas por barbantes permitem uma comunicação nítida entre duas pessoas mesmo a distância. Agora, já pensou colocar mais copos ou latas nessa brincadeira? O resultado é a maior linha cruzada! Reúna os amigos e faça o teste!

Você vai precisar de:

- quatro copos descartáveis de plástico ou papelão;
- rolo de barbante;
- quatro clipes;
- tesoura sem ponta;
- lápis.

Como fazer:

Pegue os copos e com o lápis faça um furo no fundo de cada um deles. Corte um pedaço de barbante de aproximadamente cinco metros. Passe a ponta do barbante pelo fundo de um dos copos e amarre um clipe nela. Pegue a outra ponta do barbante e faça o mesmo em outro copo. Você acabou de construir um telefone de copos. Faça mais um telefone de copos e chame, pelo menos, três amigos. Um amigo ficará do outro lado de uma das linhas falando com você, enquanto os outros dois usarão a outra linha para se comunicar. Faça o teste e veja como é divertido. Em seguida, faça com que as duas linhas de telefone fiquem bem esticadas e se toquem (como na figura). Comece a falar e veja o que acontece.

O que acontece?

Além de o colega que está falando com você ouvi-lo bem, os outros dois também escutam a sua voz. Todos poderão ouvir uns aos outros desta maneira, em uma conversa com linhas cruzadas. Ao falar no copo, o ar no interior dele vibra rapidamente para frente e para trás. A vibração se concentra em seu fundo e é transmitida para o barbante. Como há o contato entre os barbantes dos dois telefones, a vibração também é transmitida para o outro telefone de copos. É por isso que todos podem participar da conversa.

Fábio Luís Alves Pena,
Instituto Federal da Bahia,
Campus Simões Filho.

Ilustração Marcelo Pacheco

Berimbalina

Como esta edição está em clima instrumental, resolvemos mostrar aos nossos leitores como se faz um instrumento de corda bem brasileiro! Ela é parente do berimbau, mas pode ser feita em casa, com sucata. Com vocês, a berimbalina!

Material:

- uma ripa de madeira de, mais ou menos, 50 centímetros de comprimento, cinco centímetros de largura e outros cinco centímetros de espessura;
- uma corda de violão (pode ser aquela corda arrebentada do violão de alguém);
- dois pregos;
- um martelo;
- uma lata de leite em pó vazia e sem tampa;
- dois palitos de churrasco;
- um adulto.

Mãos à obra:

Pegue a ripa e peça a ajuda de um adulto para martelar os pregos – um em cada extremidade da madeira. Dispense o adulto e amarre a corda do violão de um lado a outro da madeira. Deixe a corda ligeiramente frouxa para encaixar a lata de leite e ir rolando a mesma até que fique presa junto a uma das extremidades. Prendeu? Agora, pegue os palitos e tire um som das cordas. Está pronta a sua berimbalina!

Que tal decorar a sua berimbalina pintando, colando adesivos ou papéis coloridos?!

A Redação.

Ilustração Bruna Assis Brasil

Pulgas de papel

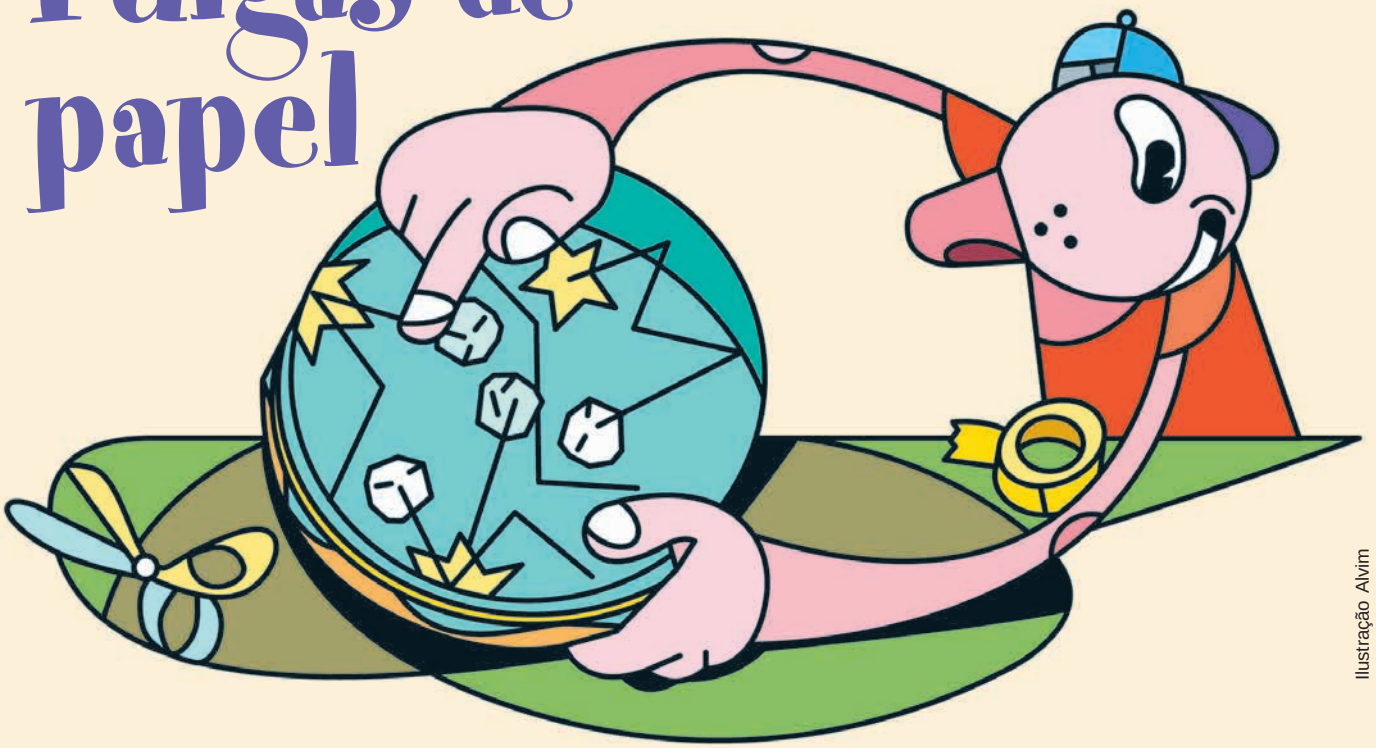


Ilustração Alvim

Pulgas são insetos que não param quietos – até quando são feitas de papel. Sério! Neste experimento, você aprende a fazer pulgas de papel-alumínio. Elas pulam sozinhas, apenas com uma mãozinha sua. Comprove!

Você vai precisar de:

- 1 lata de goiabada sem a tampa (peça a um adulto para abrir e lixar as bordas para você não se cortar);
- 1 pedaço de plástico transparente de embrulhar alimentos;
- 1 pedaço de papel-alumínio;
- fita adesiva.

1 - Primeiro, transforme o pedaço de papel-alumínio em cerca de vinte pequenos pedacinhos (quadradinhos de 2x2 centímetros, por exemplo).

2 - Enrole esses pedacinhos até que virem bolinhas. Logo você terá vinte pulgas de papel-alumínio.

3 - Coloque as pulgas na lata de goiabada e tampe-a com o plástico, deixando-o bem esticadinho.

4 - Por segurança, cole as sobras do plástico nas laterais com a fita adesiva.

5 - Passe a mão sobre o plástico algumas vezes e veja o que acontece: suas pulgas pulam, pulam e pulam sem parar!

O que aconteceu?

Tudo o que existe é formado por átomos. E você sabe o que são átomos? São como tijolinhos que, unidos, formam todo tipo de matéria: madeira, plástico, líquidos, o nosso corpo... E os átomos são formados por coisas ainda menores, que chamamos de partículas. Pois bem, os átomos contêm partículas elétricas com carga positiva e negativa que, normalmente, estão em equilíbrio. Mas podemos mexer neste equilíbrio e aí os átomos ficam sendo atraídos e repelidos pelo material com o qual estão em contato. Por exemplo: no nosso experimento, ao friccionarmos o plástico, os átomos que o formam perdem suas partículas de carga negativa e atraem as partículas negativas das bolinhas de papel-alumínio: assim, as bolinhas se grudam no plástico, mas aí são também atraídas pelo alumínio da lata e, com isso, há um troca-troca de situações de atração e repulsão, o que faz o pula-pula das pulgas!

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 59

"Força" para atrair bolhas!

Você é daqueles que ficam hipnotizados diante da televisão quando algum personagem de filme ou seriado consegue levantar objetos com a força do pensamento? Então, chegou a sua vez de impressionar seus amigos de maneira bem parecida, levitando bolhas de sabão! O melhor: por trás da sua façanha não haverá truques, apenas ciência!

Material

- 100 mililitros de detergente líquido;
- 200 mililitros de água;
- uma colher de chá de açúcar (bem cheia!);
- um canudo;
- uma manta (ou blusa) de lã;
- uma jarra ou uma bacia;
- uma régua de plástico.

Passo a passo

Na jarra (ou na bacia), despeje a água, o detergente e o açúcar. Misture bem. Em seguida, pegue a manta (ou a blusa de lã) e estenda sobre uma mesa. Molhe uma das extremidades do canudo na mistura e sopre, com cuidado, do outro lado, fazendo as bolhas de sabão em cima do tecido. Agora, vem a parte da "força". Pegue a régua e esfregue no cabelo por uns 20 segundos. Rapidamente, aproxime a régua das bolhas e... Elas flutuam!

O que aconteceu?

Todos os objetos são formados por átomos, que, por sua vez, são formados por partes ainda menores, como os prótons e os elétrons. Os prótons são partículas de carga positiva e os elétrons, de carga negativa. Em condições normais, o número de prótons e elétrons é o mesmo em um objeto. Mas isso pode mudar. Quando esfregamos a régua no cabelo, por exemplo, ela perde elétrons para o cabelo e, assim, fica carregada positivamente. Já ouviu a expressão "os opostos se atraem"? É exatamente este o caso. A régua, agora carregada positivamente, atrai os elétrons (negativos) da bolha. Por conta desta força de atração, as bolhas desgrudam da lã e flutuam em direção à régua!

A Redação

Ilustração Cruz

Bolinhas flutuantes

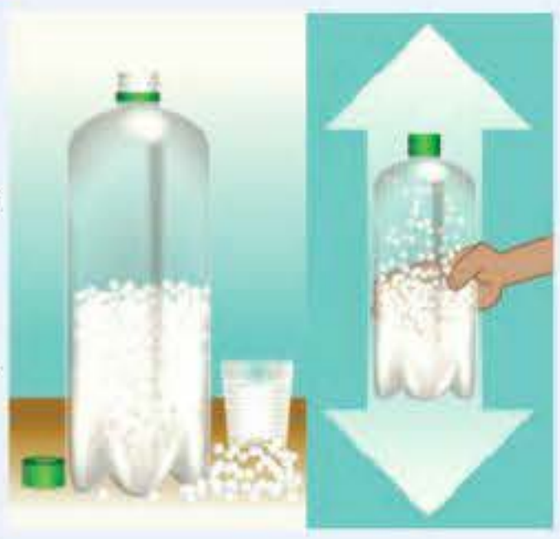
Este experimento é destinado a você, que fica se coçando para saber o que há por trás daquelas mágicas que fazem objetos flutuarem! A *CHC* mostra agora a ciência que explica um truque leve... Com bolinhas de isopor!

Você vai precisar de:

- uma garrafa PET lisa e transparente de 500ml;
- muitas bolinhas de isopor bem pequenas.

Mãos à obra!

Coloque as bolinhas de isopor dentro da garrafa até atingir a metade dela. Depois, agite a garrafa para cima e para baixo por mais ou menos 20 segundos.



Pare, vire a garrafa de cabeça para baixo e veja como as bolinhas flutuam. Por que será que isso acontece?

O que aconteceu?

Você já deve ter ouvido falar que os opostos se atraem e nesse experimento o ditado é bem verdadeiro. Quando você agitou a garrafa, as bolinhas de isopor sofreram atrito com a parede do recipiente. Esse contato fez com que as bolinhas ganhassem um tipo de carga elétrica oposta à carga da parede da garrafa, o que causou uma atração entre os objetos. Com a garrafa parada, você vê a atração das bolinhas pela parede e tem a impressão de que elas estão flutuando. E, então, vai exibir o truque?

A Redação.

Ilustração Gil

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 61

Plástico voador

Você já teve vontade de fazer os objetos flutuarem como em um truque de mágica? Pois bem, chegou a hora de viver seu dia de abracadabra! Com esse experimento, vamos fazer um pedaço de saco plástico levitar. E por trás disso há apenas... Ciência!

Você vai precisar de:

- um saco plástico fino;
- um balão de gás;
- uma tesoura sem ponta;
- um dia seco (se estiver chovendo, não funciona!).

Mãos à obra!

Corte uma tira do saco plástico com a tesoura. Sopre o balão até enchê-lo bem e amarre. Agora, o segredo: esfregue o balão no seu cabelo (que deve estar seco). Você vai perceber que conforme você esfrega, a bola de ar passa a atrair os fios de cabelo – sinal de que você está no caminho certo! Ao mesmo tempo, esfregue do outro lado do cabelo o pedaço de saco plástico que você recortou. Faça tudo isso depressa porque chegou o grande momento: solte o pedaço de plástico no ar e posicione o balão embaixo dele, sem encostar. Você verá o plástico flutuar por um tempo, sem cair no chão!

O que aconteceu?

O nosso cabelo, como tudo mais que existe no mundo, é feito de pequenas partículas invisíveis: os átomos, que, por sua vez, contêm partículas menores chamadas elétrons. Ao esfregarmos o balão e o plástico no cabelo, os elétrons dos fios de cabelo "pulam" para esses objetos, que ficam com elétrons em excesso. Tendo o balão mais elétrons que o normal e o plástico também, eles se repelem, isto é, querem se afastar um do outro. Por isso, o plástico é "empurrado" para cima pela bexiga e não cai.

Ilustração Marcelo Badari

A Redação.

Balão anjo

Em pinturas religiosas, a representação de anjos costuma incluir asas e uma espécie de anel flutuante sobre suas cabeças – a auréola! Pois o desafio deste experimento é colocarmos uma auréola flutuante sobre um balão de gás (ou bexiga), desses que enchemos em dia de aniversário. Topa?!?

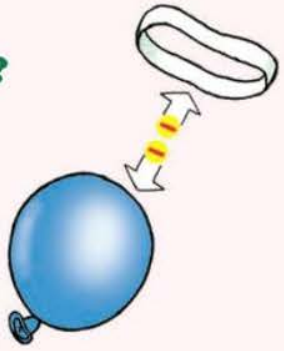
Você vai precisar de:

- um balão (bexiga) de gás;
- uma sacolinha de mercado (quanto mais fina melhor);
- cabelos secos e muito limpos (sem oleosidade);

Como fazer:

Encha o balão e amarre para o ar não escapar. Pegue a sacola e corte um anel (com dois dedos de largura, mais ou menos) no meio dela. Já temos a auréola! Agora, é hora de esfregar bem o balão e a auréola no cabelo seco. Esfregue bastante mesmo e, logo em seguida, solte a auréola sobre o balão. *Tcharaaaam...*

O que aconteceu?



O anel de plástico flutua sobre o balão de gás porque, quando os esfregamos nos cabelos, eles recebem os elétrons (invisíveis partículas carregadas de eletricidade) dos fios e ficam com a mesma carga elétrica. Como cargas iguais se repelem, o balão e o anel de plástico acabam se afastando. Vem daí o efeito de auréola flutuando sobre o balão de gás. Para ficar mais divertido, que tal desenhar olhos, nariz, boca e cabelinhos no seu balão?!

A Redação

Ilustração Cruz

PARA O EXPERIMENTO FUNCIONAR, É IMPORTANTE QUE O DIA ESTEJA BEM SECO, SEM A MENOR AMEAÇA DE CHUVA. UM LOCAL COM AR CONDICIONADO BEM FORTE TAMBÉM AJUDA!

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 63

MÃO NA MASSA!

Grude de orégano

Ilustração Walter Vasconcelos

Você está de passagem pela cozinha e tem uma ideia... Assaltar a geladeira? Não! Algo muito melhor! Procurar o que pode servir para um bom experimento! Vamos colocar a mão na massa?

Você vai precisar de:

- 1 prato;
- 1 balão de gás;
- orégano.

Como fazer?

Coloque uma boa quantidade de orégano no prato. Em seguida, encha o balão, esfregue-o no cabelo e aproxime-o do orégano. Observe o que vai acontecer...

O que aconteceu?

Você fez o orégano grudar no balão usando a... física! Ou melhor, a força eletromagnética. Já ouviu falar que os opostos se atraem? Pois é verdade! Cargas elétricas iguais se repelem e cargas elétricas diferentes se atraem. No caso do nosso experimento, temos o balão com carga elétrica negativa e orégano com carga elétrica positiva. Logo, quando aproximamos o balão do orégano, as cargas diferentes se atraem, e o orégano salta para grudar no balão.

A Redação

Avião magnético

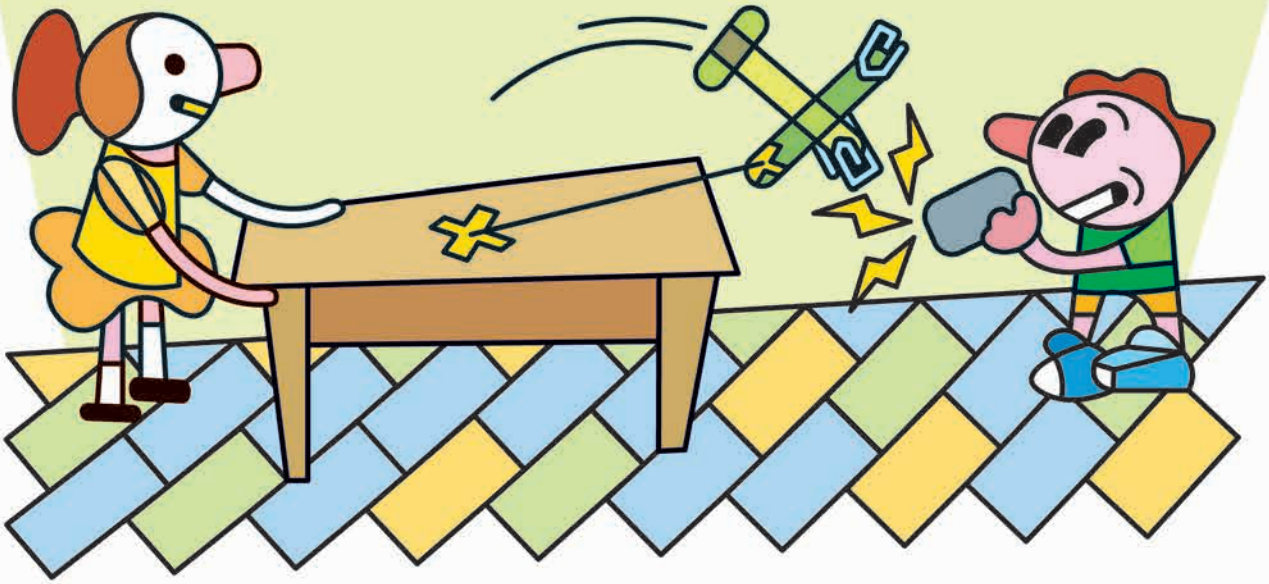


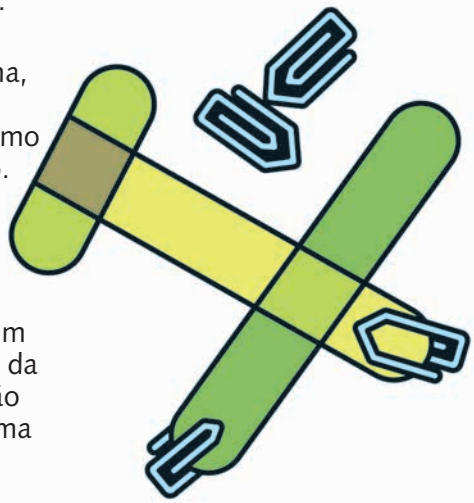
Ilustração Alvim

Você já brincou de colocar uma moeda sobre a mesa e passar um ímã por baixo para dar a impressão de que a moeda estava andando sozinha? Se não fez, experimente! Se já fez, vamos recordar? Brincar com ímãs pode ser muito divertido! Eles conseguem atrair objetos metálicos apenas se aproximando deles, sem encostar. Mas como acontece essa "atração a distância"? Construa um aviãozinho magnético e entenda a força dos ímãs!

Você vai precisar de:

- um pedaço de linha de costura com 50 centímetros de comprimento;
- um quadrado de cartolina com 10 centímetros de lado;
- um ímã forte;
- dois clipes metálicos de papel;
- fita adesiva.

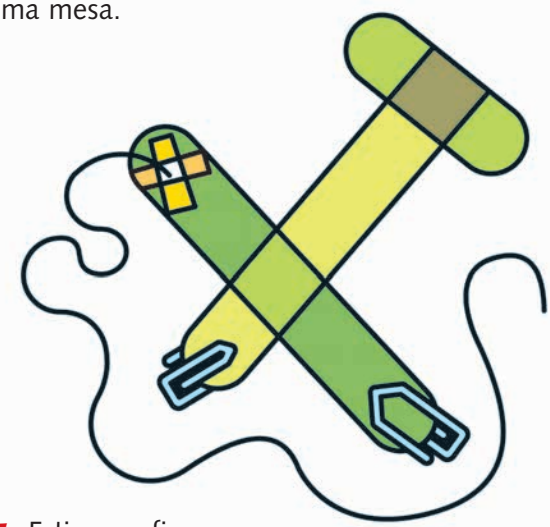
1. Na cartolina, recorte um aviãozinho como o do desenho.



2. Coloque um clipe na parte da frente do avião e outro em uma das asas.

3. Na outra asa, cole uma das extremidades da linha com a fita adesiva.

4. Prenda a outra extremidade da linha sobre uma mesa.



5. Estique o fio.

6. Aproxime o ímã da asa do avião e faça sua aeronave possante levantar voo!

A explicação é a seguinte:

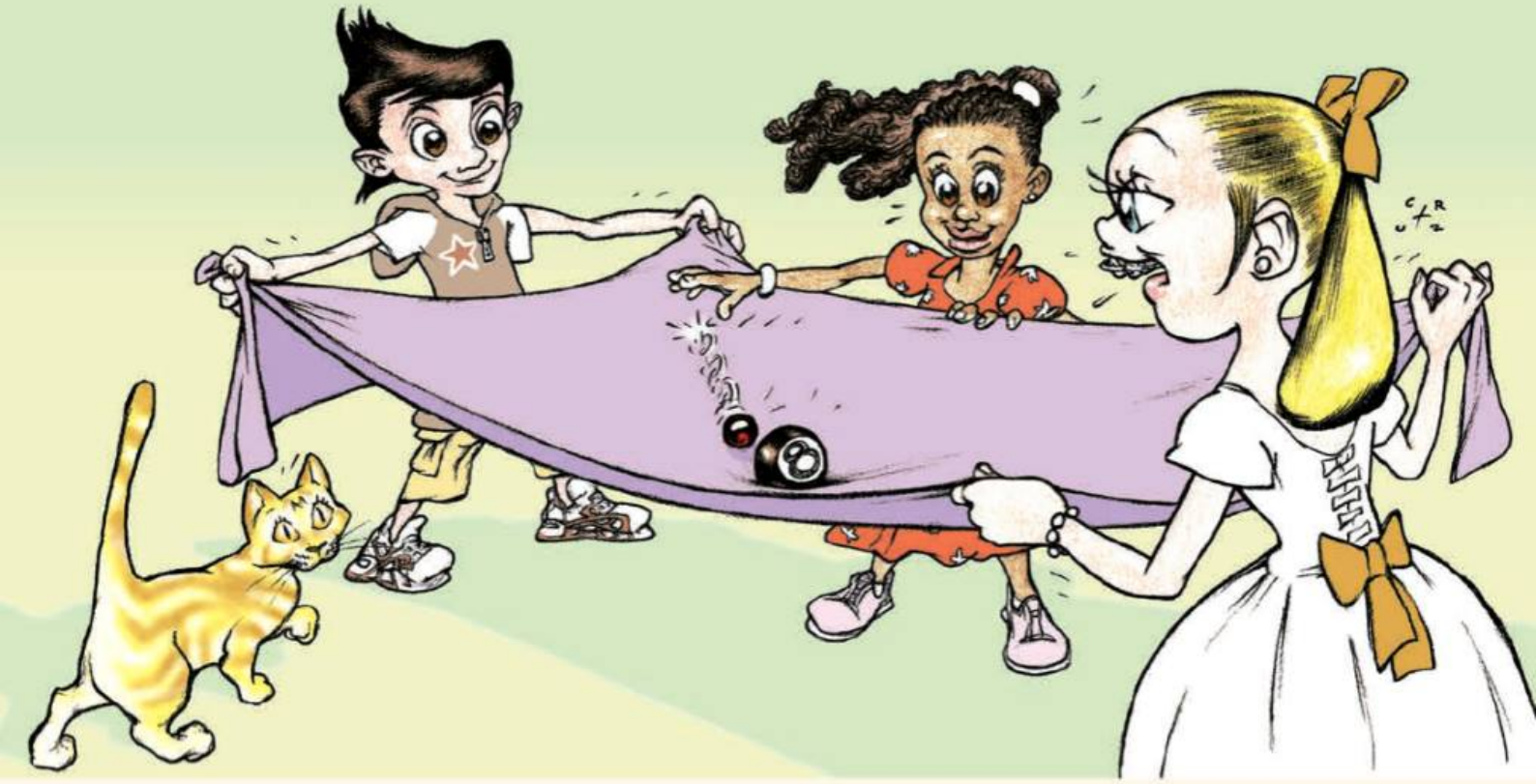
O ímã atrai o clipe sem necessidade de contato direto. Isso acontece porque os ímãs produzem ao seu redor um campo magnético, que atua como uma "força invisível" capaz de atrair determinados objetos metálicos, como os clipes. Quanto maior a intensidade do ímã, menor a necessidade de aproximação entre ele e objeto.

A Redação.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 65

Por que as coisas caem?

(de acordo com a teoria de Albert Einstein)



O que você sabe sobre Albert Einstein? Que ele era um cientista? Muito bem! Que tirou foto fazendo careta? É dele mesmo que estamos falando! Agora, você tem ideia do tipo de perguntas que esse famoso físico alemão se fazia? Perguntas aparentemente muito simples, como "por que as coisas caem?". E qual será a explicação para esta questão, segundo Einstein? Vamos experimentar!

Você vai precisar de:

- lençol;
- bola pesada (tipo de sinuca/bilhar);
- bola de gude;
- dois amigos.

Mãos à obra!

Com a ajuda de um dos amigos, estique o máximo possível o lençol, que fará o papel do espaço sideral. Em seguida, peça ao outro amigo para colocar bem no centro do lençol esticado a bola pesada, que fará o papel da Terra. Depois disso, ele deve colocar sobre o lençol a bolinha de gude (que fará o papel de um objeto qualquer que cai) nas proximidades da 'barriga' causada pela bola pesada.

O que aconteceu?

A bolinha de gude 'caiu' em direção à bola pesada. Aprendemos na escola que as coisas caem por causa da 'força' da gravidade. Einstein, com sua teoria da gravitação (a teoria da relatividade geral), mostrou que os corpos caem porque eles 'escorregam' no espaço que está deformado por um corpo muito mais pesado (planeta, estrela, buraco negro etc.). Quanto maior a massa de um corpo, mais deformação ele vai causar no espaço ao redor dele e, portanto, maior será sua gravidade.

Cássio Leite Vieira,
Jornalista e historiador da Física,
Especial para a *Ciência Hoje das Crianças*.

Ilustração Cruz