

ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE

Estratégias de divulgação científica na escola em tempos de pós-verdades sobre a ciência

Science communication strategies at school in times of post-truths about science

Estrategias de comunicación científica en la escuela en tiempos de posverdades sobre la ciencia

Dayane Santos de Gois;^{IB} I Carlos Eduardo Quintiliano;^{IB} II Emerson Ferreira Gomes;^{IB} III Mariana Fernandes de Britto Costa;^{IB} IV Luís Paulo de Carvalho Piassi^{IB} V *

^I Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP, Brasil.

^{II} Universidade Estadual de Londrina, Londrina, SP, Brasil.

^{III} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Boituva, SP, Brasil.

^{IV} Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

^V Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Palavras-chave:

pós-verdade;
negacionismo;
divulgação científica;
educação não formal;
oficinas.

Resumo: Este artigo analisa a importância, em tempos de pós-verdade, de trabalhos realizados por um projeto de divulgação científica na escola. Para isso, propusemos uma reflexão a respeito da formação das pós-verdades e como elas impactam a credibilidade da ciência e a sociedade, procurando investigar de que forma o processo de divulgação científica, a partir de experimentos em consonância com estratégias lúdicas e socioculturais, promove reflexões nos estudantes acerca do conhecimento científico em contraposição aos contextos de obscurantismo propagados nas redes sociais. Nos valem de referenciais socioculturais da educação para elaboração, aplicação e análise das atividades. Identificamos que oficinas de divulgação científica, na educação básica, são relevantes estratégias para combater desinformação em períodos negacionistas.

Keywords:

post-truth; denialism;
science communication;
non-formal education;
workshops.

Abstract: This article analyzed the importance, at the time of its development, of the work carried out by a scientific disclosure project at school. To this end, we proposed a reflection on the formation of post-truths and how they impact the credibility of science and society, seeking to investigate how the process of scientific dissemination, based on experiments in line with playful and socio-cultural strategies, promotes reflections in students about scientific knowledge in contrast to the contexts of obscurantism propagated on social networks. We used sociocultural educational references to design, apply and analyze the activities. We identified that science communication workshops in basic education are relevant strategies for combating disinformation during periods of negation.

Palabras clave:

posverdad;
negacionismo;
comunicación científica;

Resumen: Este artículo analiza la importancia, en tiempos de posverdad, del trabajo realizado por un proyecto de comunicación científica en la escuela. Para ello, propusimos una reflexión sobre la formación de posverdades y cómo impactan en la credibilidad de la ciencia y la sociedad, buscando investigar cómo el proceso de divulgación científica,

* Endereço para correspondência: Universidade de São Paulo, USP Leste, Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Av. Arlindo Bettio, 1000. Ermelino Matarazzo - São Paulo, SP - Brasil. CEP: 03828000. E-mails: dayanegois@estudante.ufscar.br, ce.quintiliano@uel.br, emersonfg@ifsp.edu.br, m095863@unicamp.br, lpiassi@usp.br



educación no formal;
talleres.

basado en experimentos en línea con estrategias lúdicas y socioculturales, promueve reflexiones en los estudiantes sobre el conocimiento científico en contraste con los contextos de oscurantismo propagados en las redes sociales. Utilizamos referentes educativos socioculturales para diseñar, aplicar y analizar las actividades. Identificamos que los talleres de divulgación científica en la educación básica son estrategias pertinentes para combatir la desinformación en periodos de negación.

Introdução

O termo pós-verdade, de acordo com o Dicionário de Cambridge, é o comportamento no qual uma pessoa tende a acreditar mais em argumentos baseados em emoções e crenças, do que naqueles baseados em fatos. Em 2016 esse termo foi escolhido pelo Dicionário Oxford (BBC News, 2016) como a palavra inglesa que mais se destacou durante o ano, registrando um aumento em seu uso de 2.000% no período.

Por consequência, diversos trabalhos começaram a investigar o impacto desse fenômeno promovendo reflexões em diferentes áreas tais como a influência dessa manipulação de informações para a democracia (Mesquita, 2018), para a busca de fontes de informações na área da saúde (Silva Filho; Silva; Luce, 2017) e também na educação e ensino de ciências (Lima *et al.*, 2019), sendo esse último de extrema importância haja vista o crescente movimento de teorias pseudocientíficas em razão direta à descredibilidade na ciência. Outro fator agravante desse contexto são as *fake news* que ganharam notoriedade e apresentaram um grande volume de disseminação nesse mesmo período (Idoeta, 2018).

Apesar do encurtamento do tempo e espaço na propagação de notícias falsas, proporcionado pela Internet, é notório que essas notícias se espalham pelo mundo há muito tempo. Tomemos como exemplo a corrida espacial, com a ida do homem à Lua no final dos anos 60. Numerosos e insistentes rumores se dispersaram pelo mundo nos quais diziam que a expedição teria sido integralmente gravada em um estúdio secreto e que tudo não passava de uma farsa. Partindo para os dias atuais temos como exemplo o movimento terraplanista que não possui uma base científica sólida.

Essas manifestações, com conceitos falsos e equivocados, através da internet atingem uma grande massa de pessoas, visto que estas argumentações pseudocientíficas se difundem sem risco de afetar o autor, já que na maioria das vezes estes conseguem permanecer no anonimato na web. Desse modo, propusemos uma reflexão a respeito da formação das pós-verdades e como ela impacta a credibilidade da ciência e a sociedade, procurando estabelecer o papel da divulgação científica nesse contexto. Para isso, analisaremos também um projeto de difusão da ciência que ocorre em espaços de educação formal e não formal resultante de pesquisas realizadas por um grupo de pesquisadores que envolvem três instituições públicas no estado de São Paulo.

Entendemos que a divulgação científica é um caminho para debater questões científicas e temas que vão além de conceitos, mas que contemplem a articulação com temas

transversais como a recepção da ciência, a imagem de cientistas, a relação entre as ciências da natureza com outras áreas do conhecimento e temas transversais. Temos identificado diversos estudos que discutem a importância da divulgação científica na educação não-formal em ciências: compreendendo o papel de profissionais da comunicação e da educação na mídia e em espaços informais (Albagli, 1996; Gaspar, 2002; Marandino *et al.*, 2004); analisando a percepção pública da ciência na cultura da mídia e na comunicação da ciência (Gross, 1994; Van Dijck, 2003; Grillo; Dobranszky; Laplane, 2004); investigando espaços como museus e centros de ciências (Chagas, 1993; Bell *et al.*, 2009; Iszlaji; Marandino, 2013); refletindo sobre o papel de projetos de divulgação científica na promoção da igualdade de gêneros na ciência (Froschl *et al.*, 2003; Holmes *et al.*, 2012; Barata; Ludwig, 2023).

Neste artigo, investigaremos de que forma o processo de divulgação científica, a partir de experimentos em consonância com estratégias lúdicas e socioculturais, promove reflexões nos estudantes acerca do conhecimento científico em contraposição aos contextos de pós-verdade e *fake news* sobre a Ciência.

Divulgação Científica numa Perspectiva Sociocultural

O projeto analisado surgiu da necessidade de integrar aspectos sociais da ciência e da tecnologia aos estudantes da educação básica. Esse projeto estudou a importância em estabelecer critérios de divulgação da ciência, produzir material didático e a consolidação do tripé ensino-pesquisa-extensão das atividades dialógicas de comunicação da ciência. A principal atividade de divulgação científica foram oficinas realizadas em escolas municipais de ensino fundamental. Nelas são levados aos alunos experimentos de baixo custo e diversos elementos da cultura pop correspondentes ao tema escolhido. Em todas as atividades houve reflexões sobre a Ciência, Tecnologia e a Sociedade, possibilitando assim, o combate às pós-verdades.

Entendemos que, ao se levar uma atividade lúdica em uma atividade de difusão científica, devem ser levados em consideração elementos do espaço em que ocorre essa atividade, como a mediação dos monitores, a interação entre os estudantes, a recepção do produto cultural e o discurso dos estudantes. Por conta disso, buscamos em referenciais socioculturais um arcabouço teórico que leva em consideração o plano social na sala de aula. Em razão disso, nos valem da interface entre três referenciais na qual esta pesquisa será fundamentada basicamente na teoria de três teóricos que articularemos a seguir: Lev Vigotski, Paulo Freire e Georges Snyders.

A teoria de Vigotski considera a mediação como primordial no processo de interação do sujeito com o mundo. A proposição teórica de Vigotski é baseada em diversas atividades empíricas e “se articulam no sentido de elevar a palavra à posição de ferramenta intelectual

imprescindível para o desenvolvimento cultural humano”, tendo como destaque o pensamento por conceitos, no “processo histórico e social”, destacando-se, nesse processo histórico e social, o pensamento por conceitos (Giordan, 2008, p. 50), Em consonância a isso, a ideia central na perspectiva vigotskiniana é que a “aprendizagem e o desenvolvimento” envolvem a passagem de um “contexto social para um entendimento individual” (Mortimer; Scott, 2003, p. 9).

Para Vigotski (2001, p. 346), quando a criança aprende um conhecimento científico, ela define o conceito, aplicando-o em diferentes operações lógicas e descobrindo suas relações com outros conceitos. A questão é: de que forma essa apreensão do conhecimento pode ocorrer. A teoria vigotskiana nos aponta neste caso a importância do trabalho em equipe no processo de aprendizagem:

Em colaboração, a criança revela mais forte e mais inteligente do que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e sua inteligência no trabalho em colaboração (Vigotski, 2001, p. 329).

Neste caso, ao interagir com outros sujeitos, o estudante atinge a denominada “zona de desenvolvimento imediato”, em que o estudante resolve um problema com o auxílio de um parceiro mais capaz, para em seguida resolvê-lo sozinho:

É absolutamente indubitável, indiscutível e irrefutável o fato de que a tomada de consciência e a arbitrariedade dos conceitos, propriedades não inteiramente desenvolvidas dos conceitos espontâneos do aluno escolar, situam-se inteiramente na zona de seu desenvolvimento imediato, revelam-se e tornam-se eficazes na colaboração com o pensamento do adulto. Isto nos explica tanto o fato de que o desenvolvimento dos conceitos científicos pressupõe um certo nível de elevação dos espontâneos, no qual a tomada de consciência e a arbitrariedade se manifestam na zona de desenvolvimento imediato, quando o fato de que os conceitos científicos transformam e elevam ao nível superior dos espontâneos, concretizando a zona de desenvolvimento imediato destes: porque o que a criança hoje é capaz de fazer em colaboração, amanhã estará em condições de fazer sozinha (Vigotski, 2001, p. 351).

Entendemos que, neste caso, o parceiro “mais capaz” pode ser um professor, um colega de sala, ou no caso desta pesquisa, um divulgador da ciência. Uma situação informal de ensino, como é o caso da divulgação científica, permite uma vivência sociocultural tão rica na escola quanto em espaços informais (Gaspar, 2014). No que tange a esta pesquisa, um fator que articula esses espaços é o fato da realização de uma atividade informal de difusão da ciência no espaço formal da escola. E, especificamente no caso desta pesquisa, o uso de um produto cultural seria mediador desse processo de interação entre os monitores e os estudantes.

Esse processo de interação permite resultados motivacionais entre os estudantes em sala de aula (Monteiro; Gaspar, 2007). É nesse ponto que a teoria de Vigotski entra em consonância com as hipóteses de Paulo Freire, que reflete sobre uma educação problematizadora e dialógica, e de Georges Snyders, que coloca os conteúdos escolares no centro das preocupações e vincula-os à questão da cultura e a seu papel na satisfação, na alegria e no prazer.

Em sua teoria, Paulo Freire nos aponta a hipótese de transformação e humanização no processo educacional. O pensador traz a hipótese de uma “educação problematizadora” (Freire, 2013, p. 95), que permite uma relação dialógica entre educador e educando.

A problematização e a ação dialógica permitem uma educação libertadora em que os estudantes se sentem “sujeitos de seu pensar, discutindo seu pensar, sua própria visão de mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros” (Freire, 2013, p. 166). De acordo com isso, podemos articular as hipóteses freirianas com as vigostskianas, entendendo o diálogo e as interações sociais como fundamentais no processo educacional.

Para uma educação em que a liberdade e a humanidade estejam presentes, Freire (2013, p. 92) ainda define a importância de uma “ação cultural” vista como um “processo totalizado e totalizador”, que se faz através dos indivíduos como “sujeitos do processo”, permitindo “abarcara a comunidade” e não apenas seus líderes. No entanto, essa ação cultural deve ser dialógica, contrapondo-se à “invasão cultural”, que é “antidialógica” (Freire, 2013, p. 205). Essa invasão cultural consiste na imposição dos invasores no “contexto cultural dos invadidos, impondo-lhes sua visão de mundo, enquanto lhes criam a criatividade, ao inibirem sua expansão”. Já na teoria dialógica da ação, “os sujeitos se encontram para a transformação do mundo em co-laboração”. Ou ainda, os sujeitos se encontram para a “pronúncia do mundo, para a sua transformação” (Freire, 2013, p. 227).

Neste caso, entendemos que ao se levar um produto cultural em sala de aula, deve-se priorizar a presença protagonista do educando, de forma que se sinta um sujeito crítico e investigador no processo educacional. Isso nos traz outro conceito freiriano, o de “curiosidade epistemológica”, que “viabiliza a tomada de distância epistemológica”, fazendo a passagem do “conhecimento do senso comum para o conhecimento científico” (Freire, 1995, p. 78).

Conforme aponta Zanetic (2005, p. 21), a “vivência de um ambiente cultural rico e estimulador, que permite desabrochar a curiosidade epistemológica”, é um “fator determinante para o encantamento de um jovem com o conhecimento, para o estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo, para a problematização consciente de temas e saberes”. É nesse sentido, trazendo os interesses e preocupações culturais dos educandos, que articulamos o trabalho de Paulo Freire com o do francês Georges Snyders, que traz o foco

para as questões de satisfação cultural numa atividade de ensino informal de ciências, como é o caso da difusão científica.

Ao entender o espaço de educação, tanto o formal quanto o informal, como um ambiente de interação sociocultural, em que se faz necessária uma ação cultural dialógica e problematizadora, colocando, assim, os educandos como sujeitos e não como objetos do ensino, estamos entendendo também que o espaço de ensino informal de ciências é um espaço de liberdade, transformação e satisfação. Para essa questão, recorreremos ao trabalho do pedagogo francês Georges Snyders. Snyders, em sua obra “A Alegria na Escola”, afirma que o espaço escolar é um ambiente onde a “cultura primeira” trazida pelo estudante – sendo esta decorrente de sua “experiência direta da vida” ou a partir da recepção dos produtos da cultura de massa (Snyders, 1988, p. 30) – deve ser incorporada ao processo educacional, no sentido que traz a satisfação ao educando (Snyders, 1988, p. 36). Entretanto, Snyders aponta também para a presença da “cultura elaborada”, que, segundo Carvalho (1999), visa “abrir o mundo”, que é dirigida a todos. Essa “cultura elaborada” pode ser verificada nas grandes obras de arte, no conhecimento científico e escolar (Carvalho, 1999, p. 164).

A alegria da cultura elaborada é a alegria de ampliar minhas aquisições sem as trair: adquirir uma visão junto dos problemas e das tarefas; fazer aparecer elos entre o que vejo, o que penso viver – e os acontecimentos que atravessam o mundo. E assim, apreendo mais dados e os apreendo com mais acuidade, pois eles iluminam-se uns pelos outros. E ao mesmo tempo, sou preocupado por mais, participo mais, é assim que posso esperar compreender meu lugar, encontrar e tomar meu lugar (Snyders, 1988, p. 51).

O pensador francês associa a cultura primeira à denominada “alegria simples” (Snyders, 1988, p. 24), que são aquelas satisfações decorrentes das atividades cotidianas dos estudantes, sejam suas brincadeiras, seus jogos, e os seus interesses culturais como a música, o cinema e, particularmente em nossos tempos, suas séries de televisão e os jogos de videogame. Essa alegria, num primeiro momento, permite ao jovem ambicionar e se aprofundar em suas satisfações culturais.

Em suma, os momentos descontínuos das alegrias simples e imediatas vão logo ambicionar atingir a duração, a fidelidade e a consistência e encontrarão desde então todas as interrogações que o tempo coloca. Em nome de seu movimento próprio tornam-se complexas - e lançam apelos à cultura elaborada; nesse movimento de ultrapassagem, cessam pouco a pouco de serem simples e tornam-se cada vez mais satisfações (Snyders, 1988, p. 25).

Para exemplificar esse processo de transformação das alegrias simples em alegrias ambiciosas - sendo essas vinculadas à cultura elaborada -, o autor cita dois exemplos: um indivíduo ao se banhar inicialmente na água, vai querer manter com a água uma relação mais “sutil” e mais “refinada”, aprendendo a inicialmente a nadar e depois a “nadar bem” (Snyders,

1988, p. 24); o indivíduo que possui uma moto, que é um dos símbolos da cultura primeira, com o tempo realizará diversas ações de melhoria no veículo como desmontagem, montagem e manutenção (Snyders, 1988, p. 25). Conforme aponta Piassi (2015, p. 787), quando isso acontece, o jovem passa a “procurar a orientação daqueles que são mais experientes, que podem trazer um nível de conhecimento a um novo patamar que permita desfrutar satisfações mais elaboradas”. Nesse sentido a teoria de Snyders entra em consonância com os aspectos vigotskianos de colaboração.

Ainda sobre o apontamento de Snyders, pode-se refletir sobre a possibilidade de integrar a cultura primeira do estudante – evidenciada pelo seu senso comum e suas concepções derivadas da cultura de massa – com a cultura elaborada – que permite ampliar a visão de mundo do estudante, representada pela arte, ciência e filosofia – encontra-se nas atividades lúdicas, um meio de intermediar a cultura enraizada na subjetividade do estudante com o conhecimento científico

O projeto analisado surgiu da necessidade de integrar aspectos sociais da ciência e da tecnologia aos estudantes da educação básica. Este projeto de ensino estuda a importância em estabelecer critérios de divulgação da ciência, produzir material didático e a consolidação do tripé ensino-pesquisa-extensão das atividades dialógicas de comunicação da ciência.

As Oficinas de Divulgação Científica

As principais atividades de divulgação científica foram oficinas realizadas com alunos de escolas municipais no ensino fundamental. Nelas foram levados aos alunos diversos elementos da cultura pop - como músicas, filmes e séries - e também experimentos de baixo custo, com o intuito de divulgar a ciência, como na oficina “Explosão Biológica”, onde usou-se como exemplo as mutações que ocorreram com o Homem Aranha, Hulk e Flash e explicou-se o motivo de não serem factíveis, ou na oficina “*Fake News*”, em que experimentos e atividades lúdicas, buscou-se combater hipóteses absurdas como a de que a Terra é plana ou de hipóteses equivocadas sobre a chegada da humanidade à Lua. Essas oficinas exemplificam o mecanismo “apagamento da rede que sustenta as proposições científicas” (Lima et al., 2019) citado anteriormente, onde a maior parte das pessoas sabe que aquelas mutações não acontecem na realidade ou que a Terra não é plana, mas poucos sabem explicar o porquê. Em todas as atividades houve reflexões sobre a Ciência, tecnologia e a sociedade, possibilitando assim, o combate às pós-verdades. Há de se notar ainda, que essas atividades foram desenvolvidas num período anterior à pandemia do Covid-19, por conta disso, temas como negacionismo em relação às vacinas e ao isolamento social não estavam presentes.

Tabela 1 – Descrição das oficinas realizadas

Nome da Oficina	Tema	Produtos Culturais	Atividades Lúdicas	Reflexões sobre a Ciência e Tecnologia
De olho na Lua	Astronomia	Exibição do curta metragem “La Luna”, produzido pelo estúdio Pixar, em 2011.	Experimento simulando um buraco negro num tecido.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação das concepções prévias acerca da Gravitação. - Conceituação de fenômenos básicos da astronomia como gravitação, estrelas, planetas e satélites. - Diferenciar a teoria gravitacional de Newton com a Teoria Geral da Relatividade de Einstein
Em chamas	Conceitos físicos e químicos relacionados ao fogo	Análise do super-herói “Tocha Humana”, criado pela Marvel Comics.	Experimentos mostrando as características do fogo	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar reações químicas que promovem combustão e chamas, analisando as características do fogo - Identificar fatores naturais e sociais que contribuem para a formação de queimadas
Super-heroínas na ciência	A presença de super-heroínas na ciência	filmes de ficção, HQ’s e na cultura pop em geral	Mostramos a importância de abordar questões de gênero na ciência através de desenhos feitos pelos próprios alunos	<ul style="list-style-type: none"> - Promover reflexões de gênero. - Promover debates sobre a história da ciência. - Apresentação de cientistas mulheres
Ciência no combate às <i>fake News</i>	Discutir sobre notícias falsas relacionadas à ida do homem à Lua e ao formato da Terra	- Trecho do desenho “A espada era a lei” de 1963, produzido pelo estúdio Walt Disney.	Realização do experimento de Eratóstenes, que identifica a curvatura da Terra, e demonstração da formação de eclipses	<ul style="list-style-type: none"> - Desmistificar ideias conspiracionais. - Conceituação da gravidade. - Promover reflexões sobre teorias conspiracionistas.
Impactos humanos no oceano	Biologia marinha em desenhos animados	Desenho animado “Procurando Nemo”, produzido pelo estúdio Pixar em 2003 e trecho do documentário “Oceanos de Plástico”, de 2016.	Experimento que mostra a acidificação dos oceanos por meio do gás carbônico.	<ul style="list-style-type: none"> - Conceituação da acidificação dos oceanos. - Promover reflexões sobre o impacto do humano no oceano

Fonte: Os autores

Oficina 1: “De olho na Lua”

A oficina foi dividida em 4 partes. Primeiramente, foi exibido aos estudantes um curta-metragem chamado *La Luna* (2011), que conta uma história fictícia de como se dá as fases da Lua. Em seguida foram questionados alguns aspectos do filme referente a fidelidade aos fenômenos físicos reais e conforme os alunos respondiam, os estudantes que aplicavam a oficina complementavam as respostas explicando alguns conceitos relevantes para o entendimento.

Logo depois, realizaram um experimento chamado “Buraco negro” (Fig. 1) que consistia em um círculo de ferro coberto por um tecido feito justamente para representar o tecido do espaço tempo e explicar a deformação que os corpos celestes executavam devido à gravidade e a sua rotação em relação aos outros corpos. Nesse experimento, os alunos puderam simular sozinhos os eventos, visto que fora utilizado para representar os corpos bolinhas de gude que poderiam ser lançadas no tecido.

No terceiro momento, ocorreu uma atividade prática na qual os alunos montaram, em grupos, caixas que demonstravam as fases da Lua. Para a construção dos experimentos foi utilizada uma caixa de papelão, anteriormente coberta por um papel preto, um espeto de madeira e uma lanterna (que, neste caso, foi a luz dos celulares dos estudantes). Os estudantes fizeram furos na lateral da caixa e assim puderam enxergar as fases da Lua (nascente, crescente, cheia e minguante), que seriam formados a partir da Lua e da lanterna em determinada posição da caixa. Por fim, foi realizado um jogo de mímica (Fig. 2) utilizando palavras que estavam relacionadas ao tema da oficina.

Nessa oficina houve a verificação das concepções prévias acerca da gravitação seguida pela conceituação de fenômenos básicos da astronomia — tais como gravitação, estrelas, planetas e satélites — de forma lúdica e experimental, além da diferenciação entre a teoria gravitacional de Newton com a Teoria Geral da Relatividade de Einstein, desmistificando tais assuntos e evitando a disseminação de pós-verdades a respeito do tema.

Figura 1 – Estudantes realizando experimento sobre gravitação



Fonte: Os Autores

Figura 2 – Mímica realizada pelos estudantes sobre temas de astronomia



Fonte: Os Autores

Essa oficina nos mostrou a importância da presença do experimento e do lúdico nas reflexões acerca de temas relacionados à astronomia. O diálogo e a interação entre os estudantes e osicineiros trouxeram resultados positivos acerca da comunicação sobre a ciência, o que demonstra a importância dos referenciais socioculturais freirianos e vigotiskianos. Outro ponto relevante, foi a presença de um produto cultural, no caso a animação, que possui um diálogo com a cultura primeira do estudante, proporcionando aspectos de satisfação cultural, como aponta Snyders (1988).

Oficina 2: “Em chamás”

Na primeira parte da oficina, foram abordados alguns conceitos simples, físicos e químicos, que envolvem as reações de combustão e a formação de fogo para, em seguida, entender como se deram as queimadas que ocorreram na Amazônia e na fazenda Ipanema, localizada no interior de São Paulo, relacionando esses eventos aos impactos causados para sociedade e para o ecossistema local. Em seguida, houve uma reflexão a respeito do super-herói “Tocha Humana”, criado pela *Marvel Comics*, e seus superpoderes, relacionando os conceitos abordados anteriormente com a fantasia e ficção. Ao final do momento teórico, foi discutido a respeito do papel de pesquisadoras importantes relacionadas ao assunto, tal como Bertha Becker — geógrafa brasileira — e Wangari Muta — ambientalista queniana.

Na segunda parte, essa voltada para atividades práticas, foram apresentados os seguintes experimentos: “Dinheiro que não queima”, o qual se trata de uma nota de dinheiro molhada de uma mistura de álcool isopropílico e água, na qual, quando entrava em combustão, não queimava a nota. O fenômeno ocorre devido ao álcool isopropílico que evapora extremamente rápido e a água que absorve o calor; “Bolinha de algodão que não nos queima” que se tratava de uma bola de algodão coberta de álcool em gel e que, quando entrava em combustão, era possível pegá-la sem se queimar; “Cuspe de fogo”, que consistia

em assoprar amido de milho em uma chama para que o fogo se espalhasse devido às propriedades do amido; “Fogo na mão”, no qual era colocado fogo na mão de um aluno voluntário, que estava coberta de detergente, por meio de bolhas feitas de aromatizante aerossol. A mão do voluntário não queima, pois, o detergente funciona como isolante térmico; “Água inflamável” que se baseia em uma mistura de álcool isopropílico e água na qual, devido a diferença de densidade entre os dois líquidos, o álcool fica na parte superior do recipiente. Ao colocar fogo na mistura, a impressão é de que a água está pegando fogo quando na verdade é o álcool que está no topo; “A vela que sobe a água”, e como experimento participativo, visto que o experimento foi construído pelos estudantes com a ajuda dos monitores. O experimento consiste em uma vela localizada no centro de um prato com água que foi coberta por uma garrafa para a constatação de diferença de pressão, devida à queima de uma vela no interior da garrafa, que fará com que a água suba para dentro dela.

Nessa oficina foram dialogados com os estudantes, as características de reações químicas que promovem combustão e chamas, identificando as principais características do fogo de forma experimental e lúdica, além dos fatores naturais e sociais que contribuem para a formação de queimadas. Tais reflexões auxiliam na compreensão dos processos que levam a esses fenômenos, evitando a disseminação de pós-verdades a respeito do assunto.

Oficina 3: “Super-heroínas na Ciência”

Esta oficina tratou sobre questões de gênero tendo como tema as super-heroínas na ciência. Durante a oficina foram realizadas atividades no intuito de levantar alguns dados a respeito da imagem que os alunos possuíam sobre o papel da mulher nos filmes e na ciência. Após esse levantamento, foram levados exemplos de mulheres nos filmes de ficção, HQ's e na cultura pop em geral, para que, então, fosse feito um comparativo entre elas e as mulheres cientistas do mundo real, analisando o papel representativo e a contribuição de cada uma na sua área de atuação.

A principal atividade foi pedir para que os alunos desenhassem em uma folha o que eles imaginavam quando ouviam a palavra “herói” e “cientista” e depois fazer um comparativo para investigar a importância de abordar questões de gênero na ciência. A oficina teve como objetivo promover debates sobre a história da ciência e a apresentação de cientistas mulheres (Fig. 3) para compreender o papel das mesmas no desenvolvimento científico a fim de amenizar equívocos e pós-verdades sobre a importância de suas atuações.

Figura 3 – Mímica realizada pelos estudantes sobre temas de astronomia



Fonte: Os Autores

Essa atividade permitiu a importância em debater a importância da igualdade de gêneros na ciência. Isso foi um reflexo de temas geradores que o grupo de estudantes já demandavam nas atividades, por conta da relevante representatividade tanto em quem ministrou a oficina quanto do público participou da oficina, já que em sua grande maioria era composto por meninas.

Oficina 4: “Ciência no combate às fake news”

Essa oficina teve como objetivo desmistificar alguns conhecimentos e eventos relacionados a ciência que estão sofrendo descrédito na era da internet e pós-verdade sendo eles a ida do homem à Lua e o formato da Terra.

Na primeira parte da oficina, foi pedido aos alunos que escolhessem um dos dois assuntos e pesquisassem notícias que relatassem argumentos favoráveis as teorias de que o homem não foi a Lua ou sobre a Terra plana (Fig. 4). Depois, eles escreveram as principais características das notícias e o que mais lhes chamou atenção. Em seguida, foi desmistificado a ida do homem à Lua e refutado as teorias da conspiração nos valendo de argumentos com base científica e de forma interativa, montando uma roda de conversa e mostrando vídeos, imagens e o experimento da pena e do martelo realizado pelo comandante da Apollo 15, David Scott. Após isso, foi realizado um experimento semelhante junto aos alunos, demonstrando, mais uma vez, a lei de queda dos corpos descoberta por Galileu Galilei. O experimento consistiu em lançar em queda livre duas garrafas de plástico, sendo uma delas com água e outra vazia, e observar o comportamento delas ao cair e, então, comprovar a lei.

Em seguida, foi apresentado a teoria da Terra plana que foi refutada com base em argumentos científicos. Por fim, foi exibido a eles um protótipo feito com papelão (Fig. 5) e uma garrafa plástica de como seria a Terra plana, demonstrando sua incoerência e inviabilidade do planeta possuir tal formato por meio da formação de eclipses.

Figura 4 – Estudantes pesquisando argumentos favoráveis a teoria de que “o homem não foi à Lua”.



Fonte: Os Autores

Figura 5 – Estudantes observando protótipo de como seria a “Terra Plana”.



Fonte: Os Autores

Observamos que nessa atividade, pudemos evidenciar a importância da mediação e das possibilidades de interação com o uso dos computadores (Giordan, 2008) e de recursos experimentais em processos de divulgação da ciência (Gaspar, 2014).

Oficina 5: “Impactos humanos no oceano”

A oficina teve como objetivo disseminar conhecimentos relacionados ao ambiente marinho relatando os impactos de ações humanas no mesmo. Na primeira parte da oficina foi feito um experimento que mostrava a acidificação dos oceanos por meio do gás carbônico. O experimento consistiu em um recipiente com uma mistura de água filtrada do mar e indicador de PH no qual os estudantes assopraram por meio de um canudo reutilizável. A alteração na coloração da mistura indicou que, conforme os estudantes emitiam gás carbônico, alterava-se PH da água, tornando-se mais ácida, fenômeno que ocorre de maneira similar nos oceanos. Logo depois foram apresentadas as consequências desse processo no ambiente e nos animais marinhos.

Em seguida, baseando-se no desenho *Procurando Nemo* (2003) e no documentário *Oceanos de plástico* (2016), foi discutido a questão da caça a animais marinhos e do plástico e micro plástico no mar. Para auxiliar a discussão, foi distribuído aos estudantes canudos feitos de bambu para ressaltar as diferentes possibilidades de combate ao uso excessivo de plástico no cotidiano. No final da oficina, foi explicado aos alunos a atual situação de

derramando de petróleo nas praias do nordeste brasileiro e como esses impactam o ecossistema e a sociedade, principalmente no que tange a economia da região.

A oficina tratou sobre a conceituação da acidificação dos oceanos, fenômeno pouco abordado no cotidiano, mas que possui grande impacto para o ecossistema marinho, além de promover reflexões sobre as ações humanas e como isso reflete tanto na natureza quanto na sociedade. Observa-se essencial tratar sobre o tema em uma comunidade que se encontra distante de regiões litorâneas haja vista que o conhecimento e contato sobre o ambiente marinho é menor, contexto que levaria a propensão de disseminação de pós-verdades caso não haja divulgação e conscientização sobre o assunto.

Considerações Finais

A pesquisa verificou em que medida o uso de estratégias socioculturais permite um processo de difusão da ciência no público escolar. Observa-se que, ao utilizar produtos da cultura pop que estão presentes no círculo cultural do estudante, os mesmos eram instigados a se aproximar da ciência, visto que presenciaram ela cotidianamente de modo diferente da educação normal. Nesse momento, verifica-se a hipótese de Snyders (1988) a respeito da satisfação cultural. Os estudantes, ao trabalharem em conjunto, ressaltando a teoria de Vigotski (2001) sobre o aprendizado em grupo, interagiram entre si e dialogaram, desenvolvendo a chamada educação problematizadora (Freire, 2013, p. 95), além de construírem os experimentos de baixo custo que foram analisados a partir de referências socioculturais (Gaspar, 2014).

Ademais, além de as pós-verdades mascararem as teorias pseudocientíficas, elas também têm uma característica em comum com as fake news, pois ambas parecem se alastrar, principalmente de modo oral, entre grupos com menor instrução ou informação (Frias Filho, 2018). Dessa forma mostra-se essencial divulgar a ciência para os grupos mais jovens que estão desenvolvendo o conhecimento do que é Ciência para que estes, e, posteriormente, irão tornar-se capazes de discernir proposições falaciosas e científicas e, com o desenvolver específicos de conceitos científicos na educação formal, venham a ser futuros divulgadores científicos para assim combater as pós-verdades e a descredibilidade da ciência.

Agradecimento

Agradecemos ao apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, dos Editais de apoio à Extensão e dos editais de ensino.

Sobre as autoras e sobre os autores

Dayane Santos de Gois

<http://lattes.cnpq.br/0761958977790261>

Técnica em Redes de Computadores pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Graduanda em Ciências Econômicas pelas Universidade Federal de São Carlos. Foi bolsista no projeto de divulgação científica “Banca da Ciência”, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Boituva. Participou da elaboração da proposta, coleta e análise de dados, redação científica, revisão e edição final.

Carlos Eduardo Quintiliano

<http://lattes.cnpq.br/0230218117146668>

Técnico em Redes de Computadores pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Graduando em Ciências Contábeis na Universidade Estadual de Londrina. Foi bolsista no projeto de divulgação científica “Banca da Ciência”, no IFSP Boituva. Participou da elaboração da proposta, coleta e análise de dados, redação científica, revisão e edição final.

Emerson Ferreira Gomes

<http://lattes.cnpq.br/8568607864638872>

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003), Mestre (2011) e Doutor (2016) em Ensino de Ciências na modalidade de Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico - Física, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Boituva/SP e Professor Credenciado no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo. Coordena o projeto de divulgação científica “Banca da Ciência”, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Boituva. Participou da elaboração da proposta, análise de dados, redação científica, revisão e edição final.

Mariana Fernandes de Britto Costa

<http://lattes.cnpq.br/2818000175097220>

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (2012), e Mestre em Biologia Animal pela Universidade Estadual de Campinas (2016). Atualmente trabalha como professora de Educação Fundamental II no Município de Boituva (SP). É coordenadora do projeto de divulgação científica “Beth, a Cientista”. Participou da elaboração da proposta, da revisão e edição final.

Luís Paulo de Carvalho Piassi

<http://lattes.cnpq.br/7420619142693736>

Professor Titular da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. Bacharel e Licenciado em Física pela Universidade de São Paulo (1990), Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (1995), Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Livre-Docente em Artes, Cultura e Lazer pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (2012). Orientador do programa de pós-graduação em Estudos Culturais da EACH da Universidade de São Paulo e do programa de pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Realiza pesquisa em estudos culturais da comunicação e educação em ciências, com foco em ficção científica e fantasia, culturas juvenis e infantis. É líder do grupo de pesquisa INTERFACES - Interfaces e Núcleos Temáticos de Estudos e Recursos da Fantasia nas Artes, Ciências, Educação e Sociedade e do projeto Banca da Ciência. Participou da elaboração da proposta, da revisão e edição final.

Como citar este artigo:

ABNT

GOIS, Dayane Santos de *et al.* Estratégias de divulgação científica na escola em tempos de pós-verdades sobre a ciência. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 17, e50949, 2024. <https://doi.org/10.22409/resa2024.v17.a50949>

APA

Gois, D. S., Quintiliano, C. E., Gomes, E. F., Costa, M. F. B., & Piassi, L. P. (2024). Estratégias de divulgação científica na escola em tempos de pós-verdades sobre a ciência. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 17, e50949. <https://doi.org/10.22409/resa2024.v17.a50949>

Copyright:

Copyright © 2024 Gois, D. S., Quintiliano, C. E., Gomes, E. F., Costa, M. F. B., & Piassi, L. P. Este é um artigo em acesso aberto distribuído nos termos da Licença Creative Commons Atribuição que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.

Copyright © 2024 Gois, D. S., Quintiliano, C. E., Gomes, E. F., Costa, M. F. B., & Piassi, L. P. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original article is properly cited.

Editora responsável pelo processo de avaliação:

Luiza Rodrigues de Oliveira

Referências

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639>. Acesso em: 2 mar. 2024.

BARATA, Germana; LUDWIG, Zélia. Science communication to empower women in science: The case of Brazil. **Cultures of Science**, v. 6, n. 1, p. 51-61, 2023. <https://doi.org/10.1177/20966083231167960>

BBC NEWS. 'Post-truth' declared word of the year by Oxford Dictionaries. **BBC News**, 16 nov. 2016. Disponível em: <https://bbc.in/3NqZwky>. Acesso em: 14 out. 2024.

BELL, Philip *et al.* **Learning science in informal environments: People, places, and pursuits**. Washington, DC: National Academies Press, 2009.

CARVALHO, Roberto Muniz Barretto de. Georges Snyders: em busca da alegria na escola. **Perspectiva**, v. 17, n. 32, p. 151-170, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10528/10074>. Acesso em: 11 out. 2024.

CHAGAS, Isabel. Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de Educação**, v. 3, n. 1, p. 51-59, 1993. Disponível em: <https://bit.ly/4eNX43J>. Acesso em: 2 mar. 2024.

FREIRE, Paulo. **À Sombra desta mangueira**. São Paulo: Olho d'Água, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

FRIAS FILHO, Octávio. O que é falso sobre fake news. **Revista USP**, n. 116, p. 39-44, 2018. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i116p39-44>

FROSCHL, Merle *et al.* Science, Gender, and Afterschool: A Research-Action Agenda. **Academy for Educational Development**, p. 1-24, 2003. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED500856> Acesso em: 2 mar. 2024.

GASPAR, Alberto. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Org.). **Ciência e Público**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 171-183.

GASPAR, Alberto. **Atividades experimentais no ensino de física**: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GRILLO, Sheila Vieira de Camargo; DOBRANSZKY, Enid Abreu; LAPLANE, Adriana Lia Friszman. Mídia impressa e educação científica: uma análise das marcas do funcionamento discursivo em três publicações. **Cadernos Cedes**, v. 24, n. 63, p. 215-236, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-32622004000200006>

GROSS, Alan G. The roles of rhetoric in the public understanding of science. **Public understanding of science**, v. 3, n. 1, p. 3-24, 1994. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/3/1/001>

HOLMES, Stephanie *et al.* Girls helping girls: Assessing the influence of college student mentors in an afterschool engineering program. **Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning**, v. 20, n. 1, p. 137-150, 2012. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ955911> Acesso em: 2 Mar. 2024.

IDOETA, Paula Adamo. Por que nem sempre adianta apresentar fatos contra notícias falsas. **BBC News Brasil**, 15 jul. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44686833>. Acesso em: 2 mar. 2024.

ISZLAJI, Cynthia; MARANDINO, Martha. A criança e os museus: análise da exposição 'Mundo da Criança' do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 9., 2013, Águas de Lindoia. *Anais* [...]. Águas de Lindoia, [s.n.], 2013. p. 1-8. Disponível em: <https://bit.ly/4dMgQLu>. Acesso em: 2 mar. 2024.

LA LUNA. Direção: Enrico Casarosa. [S.l.]: Pixar Animation Studios, 2011. 1 vídeo (7 min). Disponível em: <https://youtu.be/Pe7Uip-tX9Q?si=reArQx6oNhCDE-Br>. Acesso em: 14 out. 2024.

LIMA, Nathan Willig *et al.* Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 155-189, 2019. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u155189>

MARANDINO, Martha *et al.* A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4., 2004, Bauru. **Anais...** Bauru: ENPEC/ABRAPEC, 2004. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL009.pdf> Acesso em: 2 mar. 2024.

MESQUITA, Fernão Lara. A pós-verdade levará à pós-democracia? **Revista USP**, n. 116, p. 31-38, jan./mar. 2018. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i116p31-38>

MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro; GASPAR, Alberto. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações sociais em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/478>
Acesso em: 2 mar. 2024.

MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Phil. **Meaning Making in Secondary Science Classrooms**. London: McGraw-Hill Education, 2003.

OCEANOS de plástico. Produção: Jo Ruxton, Adam Leipzig. [S.l.]: Netflix, 2016. 1 vídeo (102 min).

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 3, p. 783-798, jul./set. 2015. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150030016>

PROCURANDO Nemo. Direção: Andrew Stanton. Produção: Graham Walters. [S.l.]: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios, 2003. 1 vídeo (100 min).

SILVA FILHO, Rubens da Costa; SILVA, Leila Morás; LUCE, Bruno. Impacto da pós-verdade em fontes de informação para a saúde. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 13, p. 271-287, 2017. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/892> Acesso em: 2 Mar. 2024.

SNYDERS, Georges. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

VAN DIJCK, José. After the “Two Cultures” toward a “(multi) cultural” practice of science communication. **Science Communication**, v. 25, n. 2, p. 177-190, 2003. <http://dx.doi.org/10.1177/1075547003259540>

VIGOTSKI, Lev S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo. Martins Fontes, 2001.

ZANETIC, João. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, p. 21-24, jul./dez. 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014. Acesso em: 2 mar. 2024.