

ZEBRAFISH: UM MODELO ANIMAL QUE CONECTA O LABORATÓRIO COM AS ESCOLAS

ZEBRAFISH: AN ANIMAL MODEL THAT CONNECTS THE LABORATORY WITH SCHOOLS

Monica Lopes-Ferreira^{1†}, Geonildo Rodrigo Disner^{2†}, Aline Ingrid Andrade de Barros³, Felipe Justiniano Pinto⁴, João Gabriel Santos da Rosa⁵, Viviane Tomazia da Cunha Ferreira⁶, Carla Lima⁷

Recebido: julho/2025 - Aprovado: março/2026

RESUMO: A Plataforma Zebrafish do Instituto Butantan desenvolve pesquisas e atividades de disseminação científica com o modelo experimental zebrafish. A dedicação ao ensino e à divulgação, especialmente para o público jovem, levou a idealização e produção de alguns materiais didáticos como a cartilha institucional do laboratório, livreto de colorir, folheto sobre a anatomia interna do zebrafish, livreto de adesivos “Zebrafish em figurinhas” e cartilha com jogos “Zebrafish Com Ciência”. Estas iniciativas são apresentadas neste trabalho, e se propõem a auxiliar para que o conhecimento científico seja acessível e atrativo. O material didático foi utilizado em atividades de divulgação científica promovidas pelo laboratório, como o “Plataforma Zebrafish de Portas Abertas” e em escolas de São Paulo, que permitiram alcançar um público amplo e diversificado, incluindo estudantes, professores e comunidade em geral. Essas ações possibilitaram comunicar à sociedade o potencial do modelo experimental zebrafish e fortalecer a conexão entre ciência e público por meio da divulgação científica e da ciência cidadã.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo animal, divulgação científica, zebrafish, escolas.

- 1 ORCID ID: 0000-0003-0244-7482 - Doutora em Imunologia, Universidade de São Paulo (USP). Pesquisadora científica do Instituto Butantan (IB), São Paulo, SP, Brasil. Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: monica.lopesferreira@butantan.gov.br
- 2 ORCID ID: 0000-0002-4561-1361 - Doutor em Genética, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pós-doutorado no Instituto Butantan (IB), São Paulo, SP, Brasil. Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: geonildo.disner.esib@esib.butantan.gov.br.
- 3 ORCID ID: 0000-0003-0547-112X - Técnica de laboratório no Laboratório de Toxinologia Aplicada do Instituto Butantan (IB). Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: aline.barros@fundacaobutantan.org.br
- 4 ORCID ID: 0000-0003-4207-940X - Doutorando em Toxinologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências – Toxinologia (PPGTox), Instituto Butantan (IB), São Paulo, SP, Brasil. Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: f.pinto.proppg@proppg.butantan.gov.br
- 5 ORCID ID: 0000-0003-1738-2634 - Doutor em Farmacologia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Pós-doutorado no Instituto Butantan (IB), São Paulo, SP, Brasil. Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: joao.rosa.esib@esib.butantan.gov.br
- 6 Assistente Administrativo do Laboratório de Toxinologia Aplicada do Instituto Butantan (IB). Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: viviane.cunha@fundacaobutantan.org.br
- 7 ORCID ID: 0000-0002-8161-966X - Doutora em Imunologia, Universidade de São Paulo (USP). Pesquisadora científica do Instituto Butantan (IB), São Paulo, SP, Brasil. Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, 05503-900, São Paulo - SP, Brasil. E-mail: carla.lima@butantan.gov.br

† Esses autores contribuíram igualmente para este trabalho e compartilham a primeira autoria.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.



ABSTRACT: The Zebrafish Platform of the Butantan Institute conducts research and science outreach activities using the zebrafish experimental model. A strong commitment to education and dissemination, especially aimed at young audiences, led to the creation of various educational materials, such as the lab's institutional booklet, a coloring book, a leaflet on zebrafish internal anatomy, the sticker book "Zebrafish in Stickers", and a game booklet "Zebrafish with Science". These initiatives are presented in this work and aim to help make scientific knowledge more accessible and engaging. The educational materials have been used in science outreach activities promoted by the laboratory, such as the "Zebrafish Platform Open Doors" and in schools across São Paulo, reaching a broad and diverse audience, including students, teachers, and the community in general. These actions made it possible to communicate the potential of the zebrafish as experimental model to society and strengthen the connection between science and the public through scientific dissemination and citizen science.

KEYWORDS: Animal model, science communication, zebrafish, schools.

Contexto

A Plataforma Zebrafish é uma unidade de pesquisa do Instituto Butantan, localizada no Laboratório de Toxinologia Aplicada, tendo sido estabelecida através de parcerias institucionais com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio do Centro de Toxinas, Resposta Imune e Sinalização Celular (CeTICS). O propósito da Plataforma Zebrafish é, por meio do uso do modelo experimental que dá o nome a unidade, realizar pesquisas científicas voltadas ao estudo de toxinas animais e poluentes ambientais, realizar estudos pré-clínicos relacionados ao desenvolvimento de novos fármacos e testar modelos de doenças e potenciais novos tratamentos. Além da dedicação à pesquisa, a Plataforma Zebrafish ancora-se nos pilares do ensino e difusão do conhecimento. No ensino, recebe estudantes de graduação e pós-graduação para estágios e realização de projetos e oferece cursos de atualização e extensão sobre temas do seu campo de atuação, exercendo um papel significativo na formação de recursos humanos. Por fim, desempenha uma vocação centrada na divulgação científica na qual, através da produção de materiais didáticos (como livros, folhetos, cartilhas e vídeos) e ações educativas na instituição e nas escolas da região, busca popularizar o conhecimento científico produzido no laboratório para a comunidade. Esses materiais são especialmente desenvolvidos para jovens de diferentes faixas etárias, notadamente em idade escolar, pois este é um público que naturalmente atua como propagador das informações recebidas compartilhando o conhecimento adquirido para sua família e círculo de amigos.

Introdução

A ciência permeia o cotidiano das nossas vidas de maneiras evidentes ou mesmo inimagináveis. Há ciência em um xarope que se toma para uma dor de garganta, na fermentação de um pão ou mesmo



para a leitura desse texto através da internet usando um computador. Os avanços e tecnologias propiciadas pela ciência estão muito próximos do nosso dia a dia. No entanto, muitas vezes não nos damos conta disso e acabamos negligenciando um maior entendimento desses temas, por falta de tempo ou curiosidade. Ainda assim, nos espaços formais de aprendizagem este é um assunto de muita relevância e presente no cotidiano escolar.

Apesar da baixa introdução de temas científicos contemporâneos no programa escolar, quando ocorrem eventos significativos e de grande repercussão popular, como epidemias e desastres naturais, por exemplo, o número de informações sobre o assunto aumenta exponencialmente, o que dificulta o julgamento pelo público leigo ou em formação sobre a natureza e precisão das informações, o que torna a comunicação científica feita por profissionais sérios e com responsabilidade ainda mais crucial.

Quando se trata especificamente da saúde pública, então a ciência está ainda mais presente. Existe um trabalho constante na prevenção de doenças e enfermidades, na compreensão de como elas afetam e progridem no ser humano, bem como na busca por tratamentos mais eficientes. Todo o trabalho de prevenção e recuperação da saúde e bem estar envolvendo essas pesquisas científicas começa em um laboratório.

Porém, sabemos que as pesquisas e avanços científicos desenvolvidos nos laboratórios das instituições não são diretamente aplicados em seres humanos. Antes de qualquer solução ou produto ser desenvolvido e testado em estudos clínicos, primeiro é realizado diversos testes tanto em células cultivadas em frascos de cultura (*in vitro*) quanto em animais de laboratório (*in vivo*) (CARDOSO, 2025). Os animais que são utilizados em pesquisas científicas são especificamente denominados modelos experimentais, e são imprescindíveis para o avanço do conhecimento acerca das doenças e em testes com novos produtos terapêuticos e biotecnológicos.

Modelos experimentais animais podem ser utilizados em todos os campos da pesquisa biológica e são aqueles que precisam ser criados para atender às condições desejadas para serem testados. Estes são tradicionalmente definidos como sistemas biológicos aplicados em pesquisas científicas para estudar doenças, processos biológicos e avaliar a eficácia de tratamentos (KHAN *et al.*, 2019). Desse modo, esses modelos permitem que os pesquisadores simulem condições patológicas ou fisiológicas (naturais, induzidos ou comportamentais) encontradas em humanos ou outros animais, auxiliando na compreensão de mecanismos complexos e no desenvolvimento de novas terapias (FERREIRA *et al.*, 2005).

O uso de animais não é novo. Esta prática remonta desde os primórdios da medicina e foi importante para a comprovação e estabelecimento de inúmeras descobertas biotecnológicas ao longo da história. Podem-se destacar, como exemplos, os estudos que levaram à descoberta da insulina, em 1921, pelos cientistas Frederick Banting e Charles Best (SIMONI *et al.*, 2002). Estes pesquisadores usaram cães para demonstrar que um extrato pancreático (posteriormente identificado como insulina) poderia controlar os níveis de glicose em animais diabéticos, revolucionando o tratamento do diabetes em humanos. Ainda, Jonas Salk e Albert Sabin testaram suas vacinas contra a poliomielite (década de 1950)



em macacos e outros animais antes dos ensaios clínicos, levando à erradicação quase completa da pólio em muitas partes do mundo (TAN; PONSTEIN, 2019).

Porém, com o avanço científico atual, estamos cada vez mais aprimorando o uso de modelos animais visando utilizar espécies que forneçam resultados seguros, confiáveis e cujos achados possam ser extrapolados para os seres humanos. Assim, também estão se popularizando animais que são alternativos aos modelos experimentais mais amplamente utilizados, como os roedores.

Nesse contexto, surge um peixinho muito especial, de tamanha beleza que inclusive é amplamente apreciado por aquaristas de todo o mundo. O zebrafish (*Danio rerio*) é um peixe de água doce nativo do Sudeste Asiático que, desde aproximadamente a década de 80, passou a ser amplamente integrado ao arsenal de espécies criadas em biotérios para servir como um modelo experimental animal.

Com a recente demanda, baseada no princípio dos 3Rs na experimentação animal (Redução, Refinamento e Substituição, em português), tem havido um movimento maior e uma busca direcionada à realização de experimentos científicos com uma abordagem ética que busca equilibrar a necessidade de pesquisa com o bem-estar animal, promovendo avanços científicos de forma mais responsável e consciente.

Atualmente o zebrafish tem sido considerado como um valioso organismo modelo vertebrado alternativo ao uso de outros animais, como os ratos e camundongos. As vantagens adicionais de criar e utilizar o zebrafish em comparação aos outros biomodelos é que ele é um animal pequeno que ocupa pouco espaço, é altamente resistente a variações ambientais e se reproduz abundantemente, chegando a centenas de ovos por acasalamento (alta fecundidade). Esses ovos se desenvolvem fora do corpo e, tanto os ovos quanto os embriões, são transparentes no início do desenvolvimento, permitindo que os pesquisadores observem os órgãos e sistemas internos com facilidade (WESTERFIELD, 1995; LOPES-FERREIRA *et al.*, 2021). Além disso, apesar de serem aparentemente tão diferentes dos humanos, compartilham 70% de similaridade genética, o que avança para surpreendentes 84% quando se trata de genes relacionados a doenças humanas. Isto quer dizer que 84% dos genes humanos reconhecidamente envolvidos em patologias têm uma contraparte homóloga no zebrafish (HOWE *et al.*, 2013).

A comunicação e letramento científico encontra nas metodologias ativas de ensino-aprendizagem uma ferramenta de transformação que redireciona o estudante do papel de receptor para uma posição central. A comunicação científica desempenha papel central na promoção do letramento científico, entendido como a capacidade dos indivíduos de compreender conceitos, processos e implicações sociais da ciência, permitindo sua participação informada em decisões individuais e coletivas. Tal prática é extremamente favorável uma vez que o fazer científico exige competências que o ensino tradicional pouco estimula, como o pensamento crítico, a formulação de hipóteses e a análise de dados, propiciando que o aluno não apenas memorize informações, mas compreenda a natureza da ciência como um processo dinâmico e complexo (ANDRADE *et al.*, 2022). Para a formação dos cidadãos, a contribuição se manifesta na tomada de decisões informadas sobre saúde, meio ambiente e tecnologia, ao passo que também aumenta o engajamento e a retenção do conhecimento ao conferir significado prático aos conteúdos curriculares.



Estratégias de divulgação científica acessíveis e contextualizadas contribuem para reduzir a distância entre a produção do conhecimento e a sociedade, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e o engajamento público com temas científicos contemporâneos. Nesse contexto, ações que utilizam diferentes linguagens e materiais educativos ampliam o alcance da ciência, fortalecem a cultura científica e estimulam processos participativos, como aqueles associados à ciência cidadã. Assim, a comunicação científica não apenas difunde resultados de pesquisa, mas também constitui ferramenta essencial para a democratização do conhecimento e para a formação de uma sociedade mais preparada para lidar com desafios científicos e tecnológicos (KRASILCHIK & MARANDINO, 2007; BUCCHI & TRENCH, 2021).

A educação em ciências, que potencialmente estabeleceria uma maior conexão da academia com as escolas, deveria ser um dos propósitos dos pesquisadores que são os agentes diretamente envolvidos com os assuntos e descobertas da fronteira do conhecimento e, assim, são os profissionais com condições para fornecer informações atualizadas e relevantes para o contexto educativo praticado nos ambientes formais de aprendizagem. Portanto, um desafio que se apresenta é o de transpor as barreiras da academia, isto é, oferecer o conhecimento produzido em instituições de pesquisa e universidades para estudantes durante a sua formação escolar e para a população em geral, com o propósito de disseminação do conhecimento científico e formação cidadã.

Dentro deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar exemplos práticos de materiais didático-pedagógicos produzidos pela Plataforma Zebrafish voltados à comunicação e disseminação científica com foco no uso e promoção do modelo zebrafish.

Métodos

Neste presente trabalho, selecionamos um conjunto de materiais didáticos desenvolvidos dentro do contexto acima apresentado que foram elaborados com variados propósitos sendo o principal o uso de zebrafish como uma espécie carismática e atrativa que facilita a comunicação com o público infanto-juvenil.

As cartilhas, folders e livretos que foram produzidos utilizaram diversos métodos que passaram pelas principais fases de: 1) idealização conceitual; 2) pesquisa e checagem de informações cientificamente sensíveis; 3) elaboração do material textual; 4) produção das ilustrações; 5) diagramação e editoração; 6) revisão; e 7) produção gráfica.

A idealização e elaboração do conteúdo foram produzidas pela equipe de profissionais que compõem a Plataforma Zebrafish (pesquisadoras, colaboradores e alunos), enquanto que as ilustrações e produção gráfica contaram com colaboradores especializados.

Os materiais educativos desenvolvidos foram aplicados em ações de divulgação científica vinculadas à Plataforma Zebrafish, tanto em atividades realizadas em escolas quanto em visitas guiadas e práticas formativas no ambiente laboratorial. Esses materiais foram utilizados como recursos mediadores



para apresentar, de forma acessível e contextualizada, aspectos centrais do modelo experimental zebrafish, como seu ciclo de vida, processos biológicos de desenvolvimento e aplicações em pesquisas nas áreas de saúde e biotecnologia. A utilização de linguagem visual, ilustrações e explicações simplificadas favoreceu a compreensão de conceitos científicos complexos, permitindo que estudantes, professores e demais participantes se engajassem ativamente nas atividades, formulassem perguntas e estabelecessem relações entre o conteúdo científico e situações do cotidiano.

Embora não tenha sido realizada uma avaliação sistêmica formal, evidências qualitativas indicam a efetividade dessas ações. A participação ativa do público, o interesse demonstrado durante as atividades, o aumento da interação com a equipe científica e os relatos espontâneos de compreensão e curiosidade sobre o modelo zebrafish sugerem que os materiais cumpriram papel relevante na mediação do conhecimento científico. Além disso, a continuidade da demanda por novas ações, o uso posterior dos materiais por professores em contextos educacionais e o fortalecimento do vínculo entre a Plataforma zebrafish e a comunidade reforçam a importância da aplicação desses recursos como estratégia de promoção do letramento científico e de aproximação entre ciência e sociedade.

Resultados

Materiais didáticos

- *Cartilha institucional “Plataforma Zebrafish: a construção de uma rede”*

O primeiro elemento produzido e utilizado para disseminar o trabalho do grupo de pesquisa é a cartilha institucional do laboratório que apresenta o zebrafish e o porquê ele é um bom modelo experimental. Além disso, aponta alguns exemplos de áreas nas quais os pesquisadores o utilizam como modelo experimental.

A cartilha também destaca todas as instituições parceiras, sedes e financiadores que colaboram para a idealização e funcionamento dessa unidade, como o Instituto Butantan, o Centro de Toxinas, Resposta Imune e Sinalização Celular (CeTICS) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

O folheto tem o tamanho A3 (297 x 420 mm), com duas dobras cruzadas, resultando em oito páginas, sendo que as quatro partes do interior formam um pôster único (Figura 1). Assim, ao abrir a primeira dobra o leitor é apresentado às instituições e entidades que integram ou colaboram com a Plataforma Zebrafish. Enquanto isso, no centro, após aberta a segunda dobra, estão apresentados às vantagens e aplicações do modelo zebrafish e ilustrado, por meio de fotografias, as instalações do laboratório e a espécie modelo.



Figura 1 – Cartilha institucional da Plataforma Zebrafish que apresenta o modelo experimental zebrafish, suas vantagens e aplicações na pesquisa, com fotografias da estrutura laboratorial.



- *Livreto de colorir*

Este livreto de colorir, por sua vez, foi idealizado para o público infantil. Em um formato e linguagem bastante lúdica e acessível, ele apresenta diversos desenhos das diferentes fases do zebrafish e do seu habitat para que as crianças possam pintar. Com algumas informações bastante simples e acessíveis ele mostra como acontece a reprodução em laboratório, obtenção dos embriões, o desenvolvimento embrionário dos embriões nas primeiras horas de vida e a anatomia interna, comparando com os humanos.

A cartilha foi elaborada com três dobras zig-zag (sanfona) e uma dobra cruzada, totalizando 16 páginas, sendo que toda a parte interna forma um pôster único para colorir (A2: 42,0 x 59,4 cm) que ilustra o ambiente natural do zebrafish (Figura 2).



Figura 2 – Livreto de colorir voltado ao público infantil que apresenta o zebrafish através de ilustrações sobre sua reprodução, seu desenvolvimento embrionário, anatomia interna e habitat natural.





- Folheto anatomia interna do zebrafish

Este folheto evidencia a anatomia do zebrafish e a similaridade com órgãos e sistemas humanos. Conta com um esquema que apresenta a anatomia interna do zebrafish adulto, facilitando o melhor entendimento da razão pela qual este modelo é extensivamente utilizado em pesquisa translacional, dada a similaridade com órgãos e sistemas humanos.

O pequeno folheto de 15 x 72 cm apresenta quatro dobras, duas em sanfona nas laterais que, ao serem estendidas, revelam outras duas dobras em janela que evidenciam o esquema de anatomia interna da espécie (Figura 3).

Figura 3 – Folheto que evidencia a anatomia interna do zebrafish e a similaridade com órgãos e sistemas presentes em humanos.



- Zebrafish em figurinhas: protegendo o meio ambiente

O livreto “Zebrafish em figurinhas: protegendo o meio ambiente” é uma proposta que objetiva que as pessoas possam completar o livreto com os adesivos (figurinhas adesivas) que acompanham a edição.



Sua concepção se deu em razão das atividades de férias de 2025 do Parque da Ciência do Instituto Butantan, que teve como tema o “Enfrentamento da Emergência Climática”, e buscou estimular a educação ambiental e sensibilizar o público sobre a necessidade da conservação dos ecossistemas. Nesse sentido, propusemos esse material como uma atividade científico-pedagógica baseada em um exemplo prático de utilização do modelo zebrafish para a ciência, isto é, por meio do teste de toxicidade (OECD tg 236).

O teste de toxicidade aguda em zebrafish é feito em placas de cultura e avalia a mortalidade e deformidades (propriedade conhecida como teratogenicidade) causadas por agentes tóxicos. Os embriões são colocados em pequenos recipientes e imersos com a água a ser examinada. O modelo fica exposto às substâncias em estudo e fica suscetível a alterações físicas que podem ser facilmente identificadas. Os resultados podem ser vistos em 24, 48, 72 e 96 horas do início do teste. Sem utilizar métodos invasivos, a análise, que com outros métodos levaria algumas semanas ou meses para dar resultados, pode ser conferida em dias.

Através do material produzido, a importância da preservação ambiental é apresentada aos leitores e estes têm a possibilidade de ir completando com as figurinhas adesivas todas as etapas de um teste de toxicidade feito com zebrafish, desde a separação dos embriões viáveis para início do teste até identificar que houve alterações morfológicas no grupo exposto à água contaminada.

Além de contribuir para divulgar o principal uso do zebrafish em experimentos laboratoriais em todo o mundo, o teste também está de acordo com o princípio dos 3 Rs que ajuda a racionalizar e reduzir o uso de animais em pesquisas, já que demanda pouco tempo, espaço e custo.

O livreto tem o tamanho de 14,85 x 21 cm (metade do tamanho da folha A4), e conta com 12 páginas, mais uma página adicional avulsa com os adesivos destacáveis (Figura 4).



Figura 4 – Livreto de adesivos “Zebrafish em figurinhas: protegendo o meio ambiente” em que o teste de toxicidade utilizando embriões de zebrafish é utilizado como exemplo de uma aplicação prática dessa espécie modelo para a ciência. Como amostras ambientais podem ser testadas nesse experimento, o material foca em uma abordagem da conservação ambiental e oferece, através das figurinhas, que aconteça a interação com o livreto de modo a completar a representação do teste.





- Zebrafish com Ciência

O folheto educativo chamado de “Zebrafish Com Ciência” foi elaborado com foco na fixação e reforço do aprendizado sobre o modelo zebrafish e seu uso na ciência. Esse material tem sido usado em atividades de divulgação científica feitas pela Plataforma Zebrafish e após visitas guiadas oferecidas no laboratório.

Através de quatro atividades (caça-palavras, labirinto, jogo dos sete erros e palavras cruzadas) os convidados são desafiados a relembrar tudo que sabem ou aprenderam sobre o zebrafish, como nome científico e onde ele é criado, por exemplo, tudo de uma maneira acessível e divertida.

O folheto tem o tamanho A4 (29,7 x 21 cm), com uma dobra cruzada e dividido em quatro páginas (Figura 5).

Figura 5 – O folheto “Zebrafish Com Ciência” possibilita uma oportunidade de recapitular e fixar os aprendizados sobre o modelo experimental de uma maneira interativa através de jogos lúdicos, como caça-palavras e palavras-cruzadas.





Alcance

A Plataforma Zebrafish é um laboratório do Instituto Butantan que se localiza dentro do Parque da Ciência, um amplo complexo cultural e científico, criado em 2019 para potencializar a experiência dos milhares de visitantes anuais. O parque conta com uma extensa área verde, horto florestal, diversos museus e prédios históricos. Devido a esses atrativos e a tradicional presença deste espaço conectado com a comunidade da região, este é um parque extensivamente visitado pela população. Além disso, diversas atividades são promovidas com o propósito de receber visitantes e promover as ações de pesquisa e difusão aqui realizadas.

Nesse contexto, a Plataforma Zebrafish realiza anualmente algumas atividades para promover a difusão científica para o público em geral que visita a instituição. Além de receber visitas de instituições de ensino como escolas e universidades, uma ação já tradicional é o programa “Plataforma Zebrafish de Portas Abertas” (DISNER *et al.*, 2021). A ação oferece visitas guiadas às instalações do laboratório que, por sua vez, proporcionam aos visitantes a oportunidade de observar a pesquisa com zebrafish e o desenvolvimento de embriões, e de usar o conhecimento adquirido nessa experiência como base para a compreensão de questões éticas e científicas fundamentais. Esta iniciativa “extramuros” acontece desde 2019 e ao longo de suas 12 edições já recebeu mais de 2.000 visitantes.

Durante esta atividade, o material pedagógico-científico produzido é utilizado e distribuído aos visitantes, o que leva tanto ao encantamento quanto ao maior engajamento nessa causa tão nobre que é a promoção do acesso ao conhecimento científico produzido nas instituições públicas de ensino e pesquisa.

Notou-se que o material atuou como um elemento catalisador da curiosidade, transformando a visita em uma experiência de aprendizado ativa. O resultado imediato foi um elevado engajamento do público, evidenciado pelo aumento de perguntas qualificadas durante as atividades e pelo retorno verbal positivo de professores e alunos, que destacaram a clareza das ilustrações e a facilidade de compreensão dos temas científicos abordados, consolidando as peças como ferramentas eficazes de popularização do conhecimento.

As ações de divulgação científica apoiadas no uso de livros, livretos e folhetos educativos demonstraram amplo alcance e versatilidade, sendo aplicadas em diferentes contextos, como atividades em escolas, visitas ao laboratório e eventos científicos. Esses materiais foram concebidos como ferramentas didáticas acessíveis, capazes de traduzir conceitos complexos relacionados ao modelo experimental zebrafish como desenvolvimento embrionário, processos biológicos e aplicações em pesquisa em conteúdos compreensíveis e estimulantes para públicos diversos. Nesse sentido, favoreceram não apenas o contato inicial com a ciência, mas também a construção de conhecimentos de forma participativa, despertando curiosidade e incentivando o diálogo entre estudantes, professores, pesquisadores e comunidade em geral.

Além de seu impacto direto nas ações de divulgação, os materiais mostraram-se particularmente úteis para professores, que passaram a utilizá-los como recursos pedagógicos em sala de aula, ampliando a continuidade e a capilaridade das atividades para além dos momentos presenciais com a equipe científica.



Dessa forma, contribuíram para fortalecer a interação entre laboratório, cientistas e público, configurando-se como instrumentos estratégicos para promover trocas de saberes, aprendizagem significativa e aproximação entre ciência e sociedade. Ao possibilitar diferentes formas de uso em práticas educativas, formação docente e iniciativas de ciência cidadã esses materiais consolidam-se como recursos relevantes para o letramento científico e para a valorização da pesquisa científica em múltiplos espaços educativos.

Além disso, esse material é usado como ferramenta didática em escolas públicas e privadas da região que são parceiras da Plataforma Zebrafish. As atividades de extensão em colaboração com escolas já foram realizadas em mais de 12 unidades e (sendo a maioria do sistema público de ensino). Com o apoio de professores e da equipe pedagógica, esses materiais didáticos tornam-se ferramentas de ensino e aprendizagem que simplificam temas complexos e ajudam a contextualizar os alunos, ao apresentar aplicações práticas da ciência por meio de exemplos acessíveis.

Discussão

O uso do zebrafish em pesquisas científicas se expandiu consideravelmente nas últimas décadas. A implementação deste modelo experimental alternativo proporcionou consideráveis contribuições científicas e biotecnológicas e o alcance de novos métodos de experimentação permitindo a melhor compreensão dos aspectos moleculares de diversas patologias, como transtornos do desenvolvimento, distúrbios mentais e doenças metabólicas. Além disso, a grande exploração desse modelo na pesquisa corrobora a sua utilidade em avaliações de toxicantes ambientais, na descoberta de novas abordagens terapêuticas e na triagem de medicamentos (SZYCHLINSKA *et al.*, 2025).

Além do seu relevante uso em pesquisa biomédica, na descoberta de novos medicamentos através de estudos pré-clínicos e de modelos de doenças, com a ajuda da tecnologia de edição gênica baseada em CRISPR e do sequenciamento de última geração, a validação funcional de genes e marcados candidatos em zebrafish está aumentando significativamente a capacidade e a precisão da identificação de alvos causadores de doenças e mecanismos moleculares subjacentes à patogênese de enfermidades humanas (CHOI *et al.*, 2021).

Para além da importância científica do zebrafish, por esta espécie ser considerada carismática e, inclusive, criada em aquários nas casas das pessoas, a popularização da ciência mediada pelo modelo zebrafish trouxe contribuições importantes para o estreitamento da relação entre a academia e a sociedade por meio de ações de divulgação científica.

O impacto das vivências científico-pedagógicas que usam o conhecimento acerca do zebrafish tem tido também um papel muito relevante no direcionamento dos jovens para as áreas de conhecimento voltadas às ciências (FRANZ-ODENDAAL *et al.*, 2024), além do impacto social da aproximação dos pesquisadores com a sociedade.

A utilização dos materiais desenvolvidos e aqui apresentados também se configura como uma estratégia de metodologia ativa em espaços “não formais”. A mediação do conhecimento através das



cartilhas e as observações durante as visitas estimulam o protagonismo do participante (PAIVA *et al.*, 2016). Segundo Bacich & Moran (2018), as metodologias ativas propiciam que o estudante saia da posição de espectador para a de investigador, responsável pelo seu conhecimento e formação.

Cabe destacar, ainda, a contribuição dos materiais para o letramento científico; ao compreender desde o ciclo de vida do zebrafish até a sua aplicação na pesquisa, o participante é provocado a desenvolver competências do pensamento científico que são, por exemplo, a observação rigorosa, a análise das evidências e o entendimento da natureza da ciência (RUPPENTHAL *et al.*, 2020). Essa abordagem desmistifica a figura do cientista e apresenta a ciência como um processo dinâmico e socialmente relevante, fundamental para a formação de cidadãos críticos capazes de interpretar informações científicas sensíveis no cotidiano.

Outro fator crucial para a aprendizagem que as atividades lúdicas propiciam é a motivação no processo e aprendizagem, conceito amplamente explorado por pensadores da educação como Vygotsky (1991). No presente caso, a mediação estética visual das ilustrações aliada ao rigor científico do conteúdo, propicia uma zona de desenvolvimento íntimo onde o visitante, com o apoio do material, consegue compreender temas que antes estavam fora do seu alcance cognitivo.

As ações de divulgação científica desenvolvidas no âmbito da Plataforma Zebrafish evidenciam o potencial de iniciativas estruturadas de comunicação pública da ciência para promover a aproximação entre a produção do conhecimento científico e a sociedade. A utilização de materiais educativos acessíveis, aliada a atividades interativas em escolas, laboratórios e eventos científicos, possibilitou comunicar de forma contextualizada o uso do modelo experimental zebrafish e sua relevância para a compreensão de processos biológicos e para o avanço de pesquisas nas áreas da saúde e da biotecnologia. Além disso, iniciativas de comunicação científica que priorizam o diálogo e a interação com diferentes públicos são reconhecidas como fundamentais para ampliar o engajamento social com a ciência e fortalecer a cultura científica (BUCCHI & TRENCH, 2014; BURNS *et al.*, 2003).

Outro aspecto relevante refere-se à possibilidade de promover a circulação mais ágil das descobertas científicas, permitindo que conhecimentos produzidos no ambiente acadêmico sejam compartilhados com a sociedade em tempo real. Esse processo contribui para aumentar a transparência científica e criar oportunidades de participação social em iniciativas de ciência cidadã, nas quais o público deixa de ser apenas receptor de informações e passa a atuar como agente no processo de construção do conhecimento (BONNEY *et al.*, 2009). A aprendizagem decorrente dessas experiências também se relaciona a contextos não formais e informais, nos quais a interação direta com pesquisadores e ambientes de pesquisa pode favorecer o interesse pela ciência e a construção de significados duradouros. Embora não tenha sido realizada uma avaliação sistemática formal das ações, evidências qualitativas como o interesse demonstrado pelos participantes, o uso continuado dos materiais por professores e a demanda por novas atividades indicam a efetividade dessas estratégias. Nesse sentido, as iniciativas da Plataforma Zebrafish reforçam o papel de programas institucionais de divulgação científica como espaços de troca, aprendizagem e valorização social da ciência, contribuindo para aproximar laboratório e sociedade e ampliar o acesso ao conhecimento científico. Outras atividades similares utilizaram o conhecimento acerca do zebrafish e esta espécie modelo



como uma ferramenta para estimular a promoção do conhecimento científico e senso crítico obtendo resultados e impactos significativos nos participantes. Como exemplo, pode-se mencionar os projetos “*A Zebra in the Water*” da Espanha (GUERRA-VARELA *et al.*, 2016), “*Teaching Zebrafish Development in a STEM-Based Science Camp for Middle School Students*” desenvolvido no Canadá (FRANZ-ODENDAAL *et al.*, 2024) e “*Using Zebrafish to Bring Hands-On Lab Experiences to Urban Classrooms*” dos Estados Unidos (WILK *et al.*, 2018). Em retrospectiva, todos os projetos indicaram resultados muito positivos, com impactos que envolveram maior motivação para aprender, interesse e engajamento na ciência, e um entendimento mais profundo de conceitos teóricos complexos e das técnicas de pesquisa apresentadas.

Diante do que foi exposto e contextualizado, observa-se que o zebrafish, além de seu notável valor científico e biotecnológico nas pesquisas científicas, também se consolida como uma ferramenta eficaz na mediação entre ciência e sociedade. No entanto, infelizmente, ainda persiste um considerável distanciamento entre a academia e os espaços formais de aprendizagem, especialmente no que se refere ao público infante-juvenil. Esse cenário evidencia a urgência de ações que promovam uma maior aproximação entre cientistas e a comunidade, não apenas para a democratização do conhecimento, mas também para fomentar o senso crítico, o pensamento científico e a formação de uma cidadania mais ativa e informada. As atividades educativas e de divulgação científica envolvendo o zebrafish, como demonstrado pelo conjunto de materiais que desenvolvemos e apresentamos neste trabalho, possuem grande potencial de impacto positivo, despertando o interesse dos jovens pela ciência e fortalecendo os pilares da ciência cidadã. Assim, iniciativas que aproximem o universo científico das escolas e da sociedade devem ser incentivadas e ampliadas, contribuindo para uma educação científica mais inclusiva, participativa e transformadora.

Agradecimentos

Agradecemos à Adriana Mortara Almeida pela colaboração com a difusão CeTICS; Larissa Foronda, Daniela Bená e Victor R. Fernandes pelas ilustrações; Marina Ayra, Mariana Afonso e Mulungu pelas produções gráficas; e as escolas que participaram das atividades de difusão científica idealizadas pela Plataforma Zebrafish.

Financiamento

Este trabalho foi financiado, em parte, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo- FAPESP (#2013/07467-1), através da coordenação de difusão do Centro de Toxinas, Resposta Imune e Sinalização Celular- CeTICS (CEPID/FAPESP).

Referências

ANDRADE, F. R., SANTOS, L. C. L., LIMA DE AQUINO SANTOS, J. Letramento científico no ensino de Biologia: o planejamento pedagógico no Programa Residência Pedagógica. **Diversitas**



Journal, vol. 7, n. 4, p. 3139 – 3157, 2022. doi: 10.48017/dj.v7i4.2228.

BACICH, L., MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BONNEY, R., COOPER, C. B., DICKINSON, J., KELLING, S., PHILLIPS, T., ROSENBERG, K. V., & SHIRK, J. Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. **BioScience**, vol. 59, n. 11, p. 977–984. 2009. doi: 10.1525/bio.2009.59.11.9.

BUCCHI, M., TRENCH, B. (ed.). **Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology**. 3. ed. London: Routledge, 2021.

BURNS, T. W., O'CONNOR, D. J., STOCKLMAYER, S. M. Science communication: A contemporary definition. **Public Understanding of Science**, vol. 12, n. 2, p. 183–202. 2003. doi: 10.1177/09636625030122.

CARDOSO, A. P. S. (2025). Integração das técnicas in vitro, in vivo e in silico em toxicologia: uma revisão comparativa. **Revista Intertox De Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, vol. 18, n. 1, p. 4-20. 2025. doi: 10.22280/revintervol18ed1.580.

CHOI, T. Y., CHOI, T. I., LEE, Y. R., CHOE, S. K., KIM, C. H. Zebrafish as an animal model for biomedical research. **Exp Mol Med**. Vol. 53, n. 3, p. 310-317. 2021. doi: 10.1038/s12276-021-00571-5.

DISNER, G. R., PIMENTEL FALCÃO, M. A., LIMA, C., LOPES-FERREIRA, M. Zebrafish Beyond the Bench: The 'Plataforma Zebrafish Open Doors' Programme. **Altern Lab Anim**. Vol. 49, n.5, p. 175-181. 2021. doi: 10.1177/02611929211057889.

FERREIRA, L. M., HOCHMAN, B., BARBOSA, M. V. J. Modelos experimentais em pesquisa. **Acta Cir Bras**. Vol. 20, n. 2, p. 28-34. 2005. doi: 10.1590/S0102-86502005000800008.

FRANZ-ODENDAAL, T.A., CARVAJAL-AGUDELO, J.D., MARCHAND, S. Teaching Zebrafish Development in a STEM-Based Science Camp for Middle School Students. **Zebrafish**, vol. 21, n. 2, p. 92-100. 2024. doi: 10.1089/zeb.2023.0082.

GUERRA-VARELA, J., CABEZAS-SAINZ, P., YEBRA-PIMENTEL, E., GUTIÉRREZ-LOVERA, C., CEDRÓN, V. P., OTERO OBARRIO, M. A., SCIARA, A. A., RODRÍGUEZ, N., ARAUJO, J., MILLÁN, A., SÁNCHEZ, L. A Zebra in the Water: Inspiring Science in Spain. **Zebrafish**, vol. 13, n. 4, p. 241-7. 2016. doi: 10.1089/zeb.2015.1178.

HOWE, K., CLARK, M. D., TORROJA, C. F., et al. The zebrafish reference genome sequence and its relationship to the human genome. **Nature**, vol. 25, n. 496, p. 498-503. 2013. doi: 10.1038/nature12111.

KHAN, A. Q., SIVEEN, K. S., PRABHU, K. S., KUTTIKRISHNAN, S., AKHTAR, S., SHANMUGAKONAR, M., AL-NAEMI, H. A., HARIS, M., UDDIN, S. **Role of animal research in**



human malignancies. In A. AZMI, R. M. (Org.) *Animal Models in Cancer Drug Discovery*. Academic Press, p. 1-29. 2019. doi: 10.1016/B978-0-12-814704-7.00003-9.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 96 p. (Coleção Cotidiano Escolar).

LOPES-FERREIRA, M., FALCÃO, M.A.P., DISNER, G.R., LIMA, C. **O Modelo zebrafish e sua contribuição ao meio ambiente.** In Silva, D., Queiroz, L., Gomes, L., Marassi, J., Pomêo, M. (Org.) *Recurso água: tecnologias e pesquisas para o uso e a conservação de ecossistemas aquáticos*. Ed. Cubo, 1 ed., p. 188-219. 2021. doi: 10.4322/978-65-86819-07-6-07.

PAIVA, M. R. F., FEIJÃO PARENTE, J. R., ROCHA BRANDÃO, I., BOMFIM QUEIROZ, A. H. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM: REVISÃO INTEGRATIVA. **SANARE - Revista De Políticas Públicas**, vol. 15, n. 2. 2017. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>. Acesso em 17/03/2026.

RUPPENTHAL, R., COUTINHO, C., MARZARI, M. R. B. Literacy and scientific lettering: dimensions of scientific education. **Research, Society and Development**. Vol. 9, n. 10, e7559109302. 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i10.9302.

SIMONI, R. D., HILL, R. L., VAUGHAN, M. The Discovery of Insulin: the Work of Frederick Banting and Charles Best. **Journal of Biological Chemistry**, vol. 277, n. 26, e1 - e2. 2002. doi: 10.1016/S0021-9258(19)66673-1.

SZYCHLINSKA, M.A., MARINO GAMMAZZA, A. The Zebrafish Model in Animal and Human Health Research. **Int J Mol Sci**. vol. 26, n. 5, p. 1945. 2025. doi: 10.3390/ijms26051945.

TAN, S.Y., PONSTEIN, N. Jonas Salk (1914-1995): A vaccine against polio. **Singapore Med J**. vol. 60, n. 1, p. 9-10. 2019. doi: 10.11622/smedj.2019002.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WESTERFIELD, M. **The zebrafish book: A guide for the laboratory use of zebrafish (Danio rerio).** University of Oregon Press, 4th ed. 1995.

WILK, R., ALI, N., ENGLAND, S. J., LEWIS, K.E. Using Zebrafish to Bring Hands-On Laboratory Experiences to Urban Classrooms. **Zebrafish**, vol. 15, n. 2, p. 156-178. 2018. doi: 10.1089/zeb.2017.1503.