



COMO SERÁ O
AMANHÃ?

13º ENCONTRO DE DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIA E CULTURAL



MODELO LARANJA – PROJETO DE PESQUISA

Elaboração de um *webcomic* transdisciplinar sobre abelhas sem ferrão, sustentabilidade e Química

Manuella Yumi Kikuchi Yamazato¹
Miriam Sannomiya²

Abrangendo cerca de 605 espécies distribuídas em 45 gêneros, as abelhas sem ferrão (tribo Meliponini) habitam principalmente regiões pantropicais, incluindo América Central e do Sul, África, Índia, Austrália e Ásia (Engel et al., 2023; Bueno et al., 2023). Esses polinizadores contribuem para a conservação da biodiversidade e para a produção de alimentos, medicamentos, biocombustíveis e geração de renda em áreas rurais (Wei et al., 2021; Patel et al., 2021). Entretanto, enfrentam ameaças como perda de habitat, poluição agroquímica, patógenos, mudanças climáticas, espécies invasoras e comércio irregular, que pode favorecer a disseminação de simbiontes e doenças (Toledo-Hernández et al., 2022; Carvalho, 2022; Page e Williams, 2023). Nesse cenário, a ciência da sustentabilidade busca compreender e enfrentar os impactos das atividades humanas, promovendo um desenvolvimento que atenda às necessidades presentes sem comprometer as futuras gerações (Kates, 2016).

A multiplicidade de aspectos envolvidos na meliponicultura torna o tema particularmente adequado para abordagens educacionais integradas, atuando como eixo integrador em uma abordagem transdisciplinar com foco na sustentabilidade. Nesse sentido, a contextualização da Química pode ser uma interessante estratégia frente aos métodos tradicionais, ajudando no aumento do desempenho dos alunos (Gecolea e Amon, 2022; Getu, Mebrahitu e Yohannes, 2024).

A compreensão da Química conta com inúmeros desafios, como a complexidade dos conceitos abstratos e métodos de ensino e linguagem inadequados (Timilsena, Maharjan e Devkota, 2022). Mais além, os alunos consideram a química desinteressante e se sentem desmotivados, gerando resistência em aprender certos conteúdos em sala de aula (Klein e Lüdke, 2019).

A arte constitui um importante caminho para ampliar a sensibilização diante de questões científicas e ambientais (Whittaker, 2023). Nos últimos anos, os *webcomics*, narrativas gráficas digitais, vem se popularizando, principalmente pois contam com um sistema de rolagem vertical ajustado ao tamanho das telas dos aparelhos celulares sendo facilmente compartilhados e acessados devido ao seu caráter online e digital (Busi Rizzi, Di Paola e Mandolini, 2023; Pyo, Jang e Yoon, 2020).

¹ Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Contato: manuella.kikuchi@usp.br.

² Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Contato: miriamsan@usp.br.



Não existem, atualmente, materiais transdisciplinares em formato de *webcomic* que integrem abelhas sem ferrão, química e educação ambiental. Para tanto, a elaboração de tal material foi o objetivo deste projeto.

A definição dos conteúdos do *webcomic* foi realizada por meio de *brainstorming* orientado, selecionando temas relacionados às abelhas sem ferrão que contemplassem Química, Sustentabilidade e possíveis articulações com a Biologia, considerando sua relevância científica, ambiental e pedagógica. A narrativa e os personagens foram elaborados com base nas perspectivas de Bruner (1991) e Egan (1989, 2013), buscando integrar os conteúdos científicos a uma sequência narrativa contextualizada e adequada ao público-alvo. O roteiro priorizou clareza e acessibilidade da linguagem. As ilustrações foram produzidas no *Clip Studio Paint*, sendo posteriormente integradas em formato de *webcomic*. O material foi disponibilizado em site próprio publicamente no GitHub. A revisão ocorreu em três etapas, abrangendo ajustes narrativos e conceituais, adequação entre texto e imagem e revisão técnica e ortográfica final.

O produto final, com 167 ilustrações autorais, conta a história de Ana, uma menina com Transtorno de Espectro Autista, que vai passar as férias na casa dos avós meliponicultores e retorna à cidade após aprender sobre essas espécies e sobre as ameaças que enfrentam.

O material abrange 16 temas científicos diferentes, nas áreas da Química, Sustentabilidade, Biologia e Ecologia, evidenciando a diversidade conceitual e riqueza temática do material. Sob a perspectiva da Teoria da Carga Cognitiva, a apresentação de múltiplos conceitos pode ampliar a demanda sobre a memória de trabalho, exigindo sua articulação para evitar sobrecarga e favorecer a construção de sentidos coerentes (Sweller, 1988). De modo complementar, a teoria da aprendizagem significativa destaca que a compreensão de novos conteúdos depende de sua relação com conhecimentos previamente estabelecidos, reforçando a importância da articulação entre os conceitos apresentados (Ausubel, 1968). Portanto, a estruturação contextualizada e articulada em narrativa, priorizada no *webcomic* ajuda a criar uma linha de raciocínio clara entre os conhecimentos apresentados ao leitor.

Dentro da narrativa, os temas científicos são utilizados na construção de sentido de fenômenos da meliponicultura e não pelo campo científico onde se concentram, buscando uma leitura articulada e conexão entre diferentes conhecimentos. Este padrão sugere uma construção que se aproxima de uma abordagem transdisciplinar, em consonância com a perspectiva de Nicolescu (2000), segundo a qual a transdisciplinaridade envolve a compreensão integrada do conhecimento para além das fronteiras disciplinares.

Quadrinhos relacionados ao autismo podem desafiar abordagens patologizantes, promover a neurodiversidade e contribuir para representações mais inclusivas da condição (Maich et al., 2022). Ao oferecer narrativas nas quais pessoas autistas podem reconhecer suas próprias vivências e construir uma percepção positiva de si mesmas, tais obras desempenham um papel importante na promoção do pertencimento social (Maich et al., 2022; Scavarda e Moretti, 2025). Nesse sentido, a personagem principal foi construída de forma a afastar-se de representações estereotipadas frequentemente associadas ao autismo, privilegiando uma caracterização mais complexa e humanizada.



Como o *webcomic* foi concebido como recurso introdutório, voltado ao engajamento e ao despertar do interesse, assim seu uso pode demandar mediação docente e atividades complementares para aprofundamento e sistematização dos conteúdos. Portanto, o público alvo deste material são alunos dos anos finais do Ensino Fundamental que ainda não tiveram contato com Química ou que estão iniciando as mesmas. Por fim, o material possui potencial pedagógico, cuja adequação será posteriormente investigada por meio de sua aplicação em sala de aula.

Palavras-chave: webcomic; meliponicultura; transdisciplinaridade; Ensino de Química; Educação Ambiental.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. Facilitating meaningful verbal learning in the classroom. **The Arithmetic Teacher**, v. 15, n. 2, p. 126-132, 1968.
- BUENO, Francisco Garcia Bulle et al. Stingless bee floral visitation in the global tropics and subtropics. **Global Ecology and Conservation**, v. 43, p. e02454, 2023.
- BUSI RIZZI, Giorgio; DI PAOLA, Lorenzo; MANDOLINI, Nicoletta. Comics Strike Back! Digital Forms, Digital Practices, Digital Audiences. **Studies in Comics**, v. 14, n. 1, p. 3-13, 2023.
- BRUNER, Jerome. A construção narrativa da realidade. **Critical inquiry**, v. 18, n. 1, p. 1-21, 1991.
- CARVALHO, Antônio F. Illegalities in the online trade of stingless bees in Brazil. **Insect Conservation and Diversity**, v. 15, n. 6, p. 673-681, 2022.
- EGAN, Kieran. **Teaching as story telling: An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school**. University of Chicago Press, 1989.
- EGAN, Kieran. Imagination in teaching and learning: Ages 8 to 15. **Routledge**, 2013.
- ENGEL, Michael S. et al. Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. **ZooKeys**, v. 1172, p. 239, 2023.
- GECOLEA, Cincy Merly; AMON, Ma Fe Lorelei E. The Use of Contextualized Activities on Acquisition of Chemistry Concepts in Science. **International Journal on Research in STEM Education**, v. 4, n. 2, p. 75-86, 2022.
- GETU, G.tsadik; MEBRAHITU, G.kidan; YOHANNES, Goitom. Effects of context-based teaching chemistry on students' achievement: A systematic review. **Jurnal Pijar Mipa**, v. 19, n. 2, p. 190-197, 2024.
- Kates, R. W. (2016). Sustainability Science. In **International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology** (eds D. Richardson, N. Castree, M.F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu and R.A. Marston).



COMO SERÁ O
AMANHÃ?

13º ENCONTRO DE DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIA E CULTURAL



KLEIN, Vanessa; LÜDKE, Everton. Uma investigação sobre motivação e atitudes de estudantes frente a aulas de Química Orgânica no ensino médio. **Vivências**, v. 15, n. 29, p. 81-100, 2019.

MAICH, Kimberly et al. Pathology persists and stigma stays: Representations of (autistic) Stephen Greaves in the post-apocalyptic world. **Disability & Society**, v. 37, n. 6, p. 955-971, 2022.

NICOLESCU, Basarab et al. Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade. **Educação e transdisciplinaridade**, v. 1, n. 2, 2000.

PAGE, Maureen L.; WILLIAMS, Neal M. Honey bee introductions displace native bees and decrease pollination of a native wildflower. **Ecology**, v. 104, n. 2, p. e3939, 2023.

PATEL, Vidushi et al. Why bees are critical for achieving sustainable development. **Ambio**, v. 50, p. 49-59, 2021.

PYO, Jane Yeahin; JANG, Minji; YOON, Tae-Jin. 6 Dynamics between agents in the new webtoon ecosystem in Korea. **Transmedia Storytelling in East Asia: The Age of Digital Media**, 2020

SCAVARDA, Alice; MORETTI, Veronica. Health got graphic! The role of Graphic Medicine in unpacking autism. **Disability & Society**, v. 40, n. 2, p. 490-512, 2025.

SWELLER, John. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. **Cognitive science**, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988.

TIMILSENA, Narayan Prasad; MAHARJAN, Krishna Bhakta; DEVKOTA, Krishna Maya. Teachers' And Students' Experiences In Chemistry Learning Difficulties. **Journal of Positive School Psychology**, v. 6, n. 10, p. 2856-2867, 2022.

TOLEDO-HERNÁNDEZ, Erubiel et al. The stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): a review of the current threats to their survival. **Apidologie**, v. 53, n. 1, p. 8, 2022.

WEI, Na et al. Pollinators contribute to the maintenance of flowering plant diversity. **Nature**, v. 597, n. 7878, p. 688-692, 2021.

WHITTAKER, Geraint Rhys. Creatively connecting science, society and the sea: a mini-review of academic literature focusing on art-science collaborations and the ocean. **Frontiers in Marine Science**, v. 10, p. 1234776, 2023.