História da Ciência e Ensino
Construindo interfaces
http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2026v33espp1565-1586

O estudo da queda livre dos corpos a partir de histórias em quadrinhos

Alanah Garcia da Silva

Nádia Cristina Guimarães Errobidart

Resumo

A utilização de histórias em quadrinhos (HQ) como recurso didático tem se mostrado uma estratégia promissora para o ensino de ciências, pois pode despertar o interesse dos estudantes e ser produzida no decorrer de uma prática pedagógica inovadora. Pesquisas como a realizada no curso de doutorado, indicam o potencial de uma HQ autoral para promover a aprendizagem, ao articular linguagens visual e verbal, oral ou escrita, apresentando objetos de conhecimento de deforma dinâmica. Neste trabalho apresentamos tiras da HQ autoral sobre a vida e a obra de Galileu Galilei, personagem com relevância histórica, cujas investigações levaram ao questionamento de explicações aristotélicas sobre o movimento da Terra e inauguraram um novo paradigma científico. As tiras da HQ, utilizadas com os estudantes da educação básica, apresentam elementos biográficos do cientista e uma discussão dos experimentos imaginários sobre a queda livre dos corpos, explorando uma abordagem contextual histórica. Verificamos que sua utilização requer o emprego de uma leitura que convide os estudantes a refletirem sobre situações experimentais semelhantes às propostas por Galileu, discutindo os efeitos do arrasto do ar e sobre o movimento de corpos em queda. As tiras da HQ possibilitaram comparações entre a queda em condições reais, com resistência do ar, e a queda idealizada, sem arrasto, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio científico.

***Palavras-chave**: Material multimodal; aprendizagem significativa; ensino de ciências; Galileu Galilei.*

Abstract

The use of comic books as a teaching resource has proven to be a promising strategy for science education, as it can spark students' interest and be produced within the context of innovative pedagogical practices. Research, such as that conducted during the doctoral program, indicates the potential of an authored comic book to promote learning by articulating visual and verbal languages, oral or written, presenting knowledge objects in a dynamic way. In this work, we present strips from an original comic book about the life and work of Galileo Galilei, a historically significant figure whose investigations led to questioning Aristotelian explanations of the Earth's movement and inaugurated a new scientific paradigm. The comic strips, used with elementary school students, present biographical elements of the scientist and a discussion of his imaginary experiments on the free fall of bodies, exploring a historical contextual approach. We found that its use requires a reading that invites students to reflect on experimental situations similar to those proposed by Galileo, discussing the effects of air resistance and the motion of falling bodies. The comic strips allowed for comparisons between falling under real conditions, with air resistance, and idealized falling without air resistance, contributing to the development of scientific reasoning.

***Keywords**: Multimodal material; meaningful learning; science education; Galileo Galilei.*

INTRODUÇÃO

O presente trabalho contribui para a ampliação e a divulgação de materiais didáticos multimodais, elaborados com linguagem de quadrinhos, pautado em pesquisas que apresentam produções autorais como recurso pedagógico para o ensino de ciência (Silva & Errobidart, 2024[1]; Silva & Errobidart[2], 2024; Silva, 2025[3]). Tais pesquisas confirmam o interesse dos estudantes por esse tipo de leitura e seu potencial como recurso pedagógico, em diferentes contextos. Elas confirmam que uma HQ pode ser empregada pelo professor como material de apoio, organizador prévio, instrumento de avaliação ou texto para discussão em sala de aula (Campos, 2011[4]; Junior & Gama, 2017[5]; Kundlatsch & Silveira, 2018[6]; Errobidart & Calheiro, 2019[7]).

A HQ foi planejada e desenvolvida com o objetivo de abordar conhecimentos disciplinares escolares de História da Ciência - HC, raramente discutidos nas aulas de ciências ou física. Sua construção pautou-se em referenciais de linguagem de quadrinhos (Rama & Vergueiro, 2014[8]; McCloud, 1995[9]) e na integração de referenciais pedagógicos, descrita no tópico Fundamentação Teórico-metodológica para construção de uma HQ autoral.

Sua construção materializa uma transposição externa, elaborada com base em uma pesquisa narrativa de textos científicos de caráter histórico sobre Galileu Galilei, produzidos por autores como Mariconda & Vasconcelos (2006)[10], Naess

[1] Silva, A. G.; & Errobidart, N. C. G. (2024). Proposição teórica para construção de quadrinhos potencialmente significativos. *In Anais do 8º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa*. Campina Grande, PB: Realize.
[2] Silva, A. G. ; & Errobidart, N. C. G. (2024). O texto e o contexto de uma abordagem histórica contextual. REI - Revista De Educação do UNIDEAU, 4(2), e140.
[3] Silva, A. G. (2025). Proposta de um referencial teórico-metodológico para construção de HQ pedagógicas autorais. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
[4] Campos, R. (2011). O uso de textos alternativos para o ensino de ciências e a formação inicial de professores de ciências (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista – UNESP).
[5] Junior, W., & Gama, E. (2017). História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 16(1), 152–172.
[6] Kundlatsch, A., & Silveira, C. (2018). A temática soluções nas histórias em quadrinhos: análise de uma atividade desenvolvida com estudantes do ensino médio. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 9(5), 36–55.
[7] Errobidart, N., & Calheiro, L. B. (2019). A linguagem em quadrinho como ferramenta para integração de conceitos físicos numa representação interdisciplinar. Revista de Enseñanza de la Física, 31, 303–310.
[8] Rama, A.; & Vergueiro, W. (2014). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. Editora Contexto.
[9] McCloud, S. (1995). Desvendando os quadrinhos (Nome do tradutor, Trad.). Makron Books.
[10] Mariconda, P., & Vasconcelos, J. (2006). *Galileu e a nova física*. Odysseus Editora

(2009)[11] e Martins (2009)[12]. O texto produzido nesta transposição, possibilitou a integração de aspectos históricos, conceituais e narrativos, relacionados à vida e à obra de Galileu Galilei. Neste artigo apresentamos um recorte deste texto no tópico Galileu Galilei e o contexto do experimento de queda livre.

A HQ produzida pelas autoras, utilizando esse texto como base para a construção do roteiro buscou retratar os aspectos conceituais e históricos do conhecimento científico, ao mesmo tempo em que os apresentava de forma contextualizada e potencialmente significativa. Um recorte da transposição de linguagem multimodal é apresentado no tópico Quadrinhos para a problematização sobre queda livre. A escolha do recorte levou em consideração que identificamos em livros didáticos de física, um discussão sobre o experimento teoricamente realizado por Galileu Galilei na Torre de Pisa.

No tópico O Emprego de História em Quadrinhos em Sala de Aula discorremos sobre a utilização da HQ pedagógica autoral em uma das turma em que uma das autoras atua como professora da disciplina de física e apresentamos resultados da reelaboração realizada pelos estudantes.

Fechamos o artigo apresentando algumas considerações sobre o emprego de episódios históricos no ensino de ciências e recursos multimodais como HQ, utilizando como base os resultados da aplicação em sala de aula da HQ pedagógica autoral.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA PARA CONSTRUÇÃO DA HQ AUTORAL

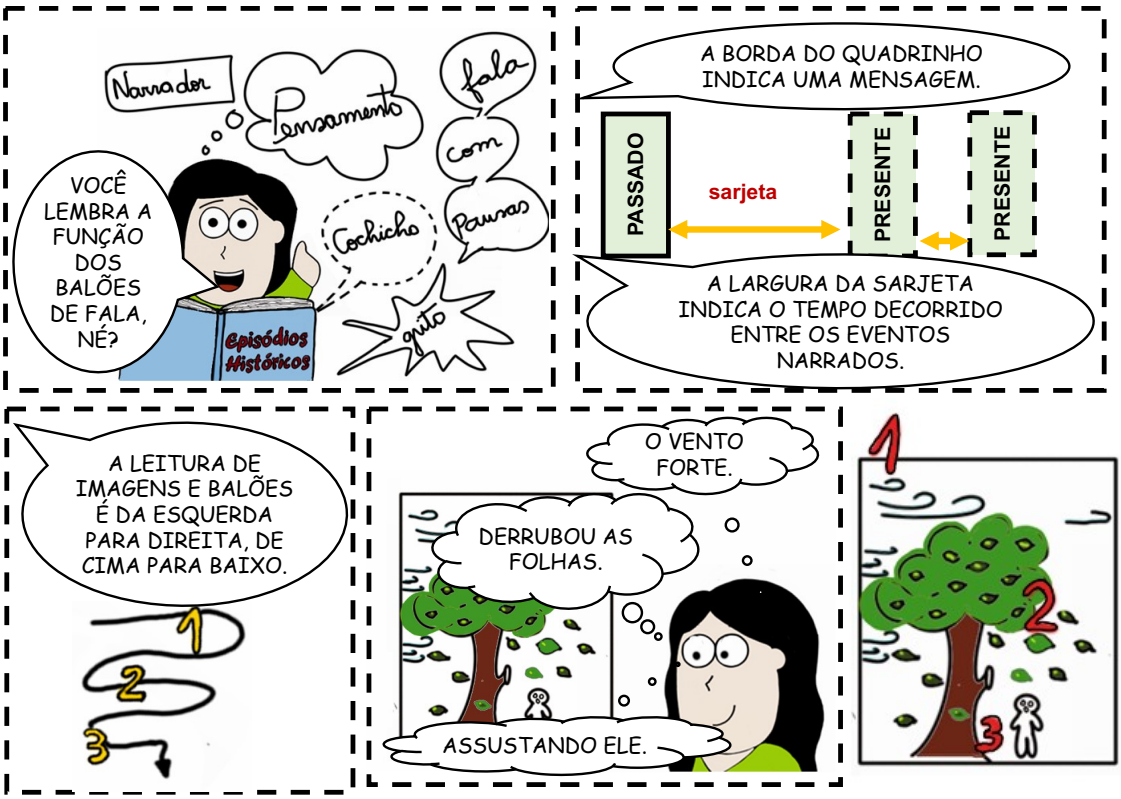
A compreensão das mensagens veiculadas em uma HQ pressupõe o domínio da linguagem e os seus componentes visuais, escritos e narrativos (McCloud, 1995)[13]. Professores e estudantes precisam reconhecer os elementos constitutivos das histórias em quadrinhos, como vinhetas, balões, onomatopeias e organização sequencial da narrativa (Rama & Vergueiro, 2014)[14].

A leitura das informações verbais ocorre de maneira semelhante à de um texto escrito, seguindo a disposição da esquerda para a direita e de cima para baixo, enquanto a linguagem icônica presente em cada quadro mobiliza aspectos como

[11] Naess, A. (2015). Galileu Galilei: um revolucionário e seu tempo (G. Schlesinger, Trad.). Zahar.
[12] Martins, P. (2009). Galileu e o telescópio. In Anais da XXIII Semana Acadêmica da Matemática (XXIII SAM) (p. 18). UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
[13] McCloud, S. (1995). Desvendando os quadrinhos (Nome do tradutor, Trad.). Makron Books.
[14] Rama, A.; & Vergueiro, W. (2014). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. Editora Contexto.

enquadramentos, planos, ângulos de visão, gestualidade dos personagens, figuras cinéticas e metáforas visuais. Visualizamos na Figura 1 uma síntese destas orientações, produzidas com base nas discussões dos autores utilizados como referencial sobre história em quadrinhos.

Figura 1: Tira indicando elementos característicos de uma HQ.



Fonte: elaborado pelas autoras

Para a construção dos cenários, dos personagens e da narrativa dos episódios históricos, empregamos a integração da Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003)[15] com a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (Mayer, 2009)[16], para construir uma HQ pedagógica que pudesse ser empregada como organizador avançado. Para isso, precisamos considerar:

> 1. a importância de se possuírem ideias relevantes, ou apropriadas, estabelecidas, já disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias logicamente significativas se tornem potencialmente significativas e as novas ideias potencialmente significativas se tornem realmente significativas (i.e., possuírem novos significados), bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável. 2. As vantagens de se utilizarem as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina na estrutura cognitiva como ideias ancoradas

[15] Ausubel, D. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto, 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana. 2003, 242 p

[16] Mayer, R. Multimedia learning: Are we asking the right questions? Educational Psychologist, v. 32, n. 1, p. 1-19, 1997.

> ou subsunçores, alteradas de forma adequada para uma maior particularidade de relevância para o material de instrução. Devido à maior aptidão e especificidade da relevância das mesmas, também usufruem de uma maior estabilidade, poder de explicação e capacidade integradora inerentes. 3. O facto de os próprios organizadores tentarem identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e estarem explicitamente relacionados com esta) e indicar, de modo explícito, a relevância quer do conteúdo existente, quer deles próprios para o novo material de aprendizagem (Ausubel, 2003, p.12)[17].

Como a construção desse organizador avançado deve buscar uma ancoragem estável para novas ideias a HQ pedagógica autoral, fez uso dos princípios e processos ausubelianos da diferenciação progressiva, reconciliação integrativa organização sequencial das informações e consolidação da aprendizagem.

No que se refere a empregar esses princípios e processo na construção de um material de instrução multimídia ressaltamos nosso ponto de vista de que ele deve ser planejado para evitar o processamento estranho da informação atendendo ao

> [...] **Princípio da coerência**: O material precisa ser conciso, usando poucas palavras e imagens estranhas ao estudante, de uma forma resumida. Deve excluir palavras, imagens e sons desnecessários, possibilitando que selecionem informações pertinentes ao assunto, com o objetivo de organizá-las em sua estrutura cognitiva para ter uma aprendizagem significativa. **Princípio da sinalização**: O material precisa ser organizado, linear, podendo conter pistas para a sua utilização, além de destacar informações mais relevantes, que o professor deseja que o aprendiz compreenda melhor. **Princípio da redundância**: a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva a partir do uso de gráficos e narrações do que apenas o uso de textos. Dessa forma, ao inserir ilustrações e narrações verbais, não há a necessidade de uma legenda. **Princípio da contiguidade espacial**: Consiste na apresentação de palavras e imagens de maneira integrada, ou seja, próximas umas das outras, como uma história em quadrinhos. Se as imagens e palavras estiverem distantes, podem dispersar a atenção do aprendiz, uma vez que esta precisa movimentar os olhos pelo material em busca de informações. **Princípio da contiguidade temporal**: as imagens e palavras são apresentadas de forma simultânea. Quando se utiliza uma animação, por exemplo, é preciso que a legenda utilizada esteja sincronizada com a imagem que aparece na tela. A falta de conexão dificulta a aprendizagem (Mayer, 2009, p.5)[18].

[17] Ausubel, D. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto, 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana. 2003, 242 p

[18] Mayer, R. Multimedia learning: Are we asking the right questions? Educational Psychologist, v. 32, n. 1, p. 1-19, 1997.

Essa integração dos princípios ausubelianos e os da TCAM são detalhados em Silva (2025)[19] de forma a orientar o emprego de linguagem visual e verbal em uma produção autoral empregando linguagem de quadrinhos. Segundo a autora na organização da sequência discursiva das tiras, é apropriado apresentar conceitos prévios relevantes de forma coerente e sinalizada, fazendo uso de imagens e textos.

Na organização da mensagem que será explorada no quadrinho, ela sugere inserir pistas para a sua utilização como organizador prévio, destacando informações relevantes, mas excluindo figuras e textos que não são necessários para consolidação da informação, na estrutura cognitiva do estudante.

A sequência discursiva dos quadros de uma tira ou HQ ela afirma que é preciso cuidar o processamento estranho de uma informação, conforme apontado por Mayer (2009)[20] o que segundo a autora se assemelha a um quebra-cabeça, conciso e objetivo. Neste caso, palavras e imagens devem ser apresentadas próximas umas das outras, com a finalidade de despertar a atenção do leitor, motivá-lo a procurar, em outros quadrinhos da HQ, informações que contribuam para o entendimento da mensagem roteirizada.

A autora sugere que a elaboração de um quadrinho, de um tira ou de uma HQ, valorize a inserção de imagens, pois elas podem ser mais significativas do que apenas a utilização de textos, seja em um balão de fala ou destaques do narrador. Reforça que imagens e textos precisam ser organizados de forma integrada para atingir o objetivo de apresentar uma nova ideia, de forma a organizá-las na estrutura cognitiva do estudante. Recomenda que o construtor selecione tais imagens e texto previamente e os utilize na elaboração do roteiro e, posteriormente da HQ, considerando a inserção de organizadores prévios necessários para a apresentação desta nova informação.

GALILEU GALILEI E O CONTEXTO DO EXPERIMENTO DE QUEDA LIVRE

O Colégio Romano, assim como os demais fundado pelos jesuítas neste período, possuía um grupo de estudantes internos e outro de externos, os quais

[19] Silva, A. G. (2025). Proposta de um referencial teórico-metodológico para construção de HQ pedagógicas autorais. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

[20] Mayer, R. Multimedia learning: Are we asking the right questions? Educational Psychologist, v. 32, n. 1, p. 1-19, 1997.

poderiam ser bolsistas ou os ricos, com condições de bancar os custos de sua instrução. Aos ricos era oferecida a possibilidade de ser interno se custeasse pensão e matrícula, mesmo que não quisesse ser jesuíta. Querendo ou não prosseguir na ordem todos os estudante participavam das celebrações religiosas e das atividades de ensino para promover a "[...] educação integral do homem (corpo, mente e espírito)" (Di Piero, 2008, p. 57)[21]. Todos aprendiam o que era preciso "[...] para a vida, associando virtude com letras, conhecimento com atitudes, teoria e prática, ou seja, a formação de pessoas virtuosas e academicamente competentes" (Di Piero, 2008, p. 57)[21].

A metodologia de ensino, empregada pelos mestres dos colégios da ordem jesuítica, é um dos pontos que pode ser considerado como forte ponto de influência na formação de Galileu Galilei.

> Nessa metodologia se reconhecem três momentos especiais: um centrado no professor, chamado de preleção, outro centrado no estudante, chamado de repetição e um intercâmbio entre professor e aluno, que vai possibilitar apoio e orientação ao estudante. Destacando-se como práticas didáticas comuns a todos os colégios: a praelectio, segundo a qual o Mestre deveria explicar a temática, ampliar a mesma por meio de sub-partes e expor suas observações para os exercícios escritos. Também havia a concertatio, que eram batalhas dialéticas organizadas em grupos que defendiam idéias ou argumentos opostos. As scriptiones afferendae, onde aos exercícios escritos seguem-se as exposições e a repetitionis utilitas para memorizar os conteúdos.(Di Piero, 2008, p.67)[21].

A normalização detalhada de cada uma das atividades desta metodologia foi descrita, para cada uma das disciplinas ofertadas nos colégios, no Ratio Studiorum: um documento elaborado pelos mais qualificados religiosos/professores deste período. Ele era destinado a todos aqueles que tinham alguma responsabilidade com processo de ensino nos colégios e universidades jesuíticas, "[...] desde a mais alta hierarquia – Provincial, Reitor – chegando ao último professor, incluindo-se também o próprio aluno que colabora com a sua educação e de seus companheiros" (Di Piero, 2008, p.59)[21].

Galileu Galilei foi ao Colégio Romano, provavelmente com a intensão de finalizar a faculdade de artes, pois ainda não tinha licença para ensinar matemática, apesar de dar aulas particulares. Esta faculdade, na época, se dedicava aos estudos filosóficos explorando conhecimentos como os de lógica, de física, de metafísica, de moral e de matemática.

[21] Di Piero, I. A. S. (2008). Ratio studiorum, educação e ciência nos séculos XVI e XVII: matemática nos colégios e na vida (Tese de doutorado). Universidade Metodista de Piracicaba.

Sobre sua ida ao Colégio Romano, não identificamos informações se Galileu Galilei pretendia ser um estudante bolsista ou não. Entretanto, como pontuam os especialistas consultados sobre vida e obra de Galileu, Vincenzo Galilei e Giulia Ammannati viviam com dificuldades financeiras e isto nos leva a inferir que ele foi procurar o reitor do Colégio Romano, em Roma, para pleitear uma bolsa para cursar a faculdade de Artes e estudar matemática e assim conseguir a pretendida licença para ensinar.

No Colégio Romano, encontrou um ambiente acadêmico vibrante, com cerca de 2.100 jovens em processo de formação, vindos de diferentes partes da Europa. Além do colégio em Roma, havia outras grandes instituições de ensino jesuítas em cidades como Munique e na Bélgica, que também eram centros importantes de ensino.

Os jesuítas exerciam um domínio significativo sobre a educação superior, o que foi crucial para o seu crescente poder religioso. O principal matemático da ordem Companhia de Jesus, o alemão jesuíta Cristóvão Clávius, estudante do primeiro Colégio de Jesus, estabelecido em Coimbra, em 1542, por Simão Rodrigues de Azevedo e outros 12 jesuítas que serviam com Inácio de Loyola. Eles tinham o apoio de D. João III para construção da instituição que buscava preparar "[...] missionários (das mais diversas nacionalidades) para enviar aos quatro cantos do mundo" (Miranda, Simões, e Casaleiro, 2020, p.35). Foi neste colégio que Cristóvão Clávio estudou e se "preparou para assumir a chefia da fortíssima 'Academia de Matemática' no Collegio Romano, em Roma" (Miranda, Simões e Casaleiro, 2020, p.203)[22].

> Clavius iniciou um livro, ou um currículo, sobre o ensino das disciplinas matemáticas nos colégios, que se dividiria em nove capítulos. Os mesmos tratavam de: 1. Do porquê as disciplinas matemáticas assim se chamavam?; 2. Da divisão das disciplinas matemáticas; 3. Dos inventores das disciplinas matemáticas; 4. Da nobreza das ciências matemáticas; 5. Das várias utilidades das disciplinas matemáticas; 6. Da excelência de Euclides e da geometria; 7. Da divisão da geometria e dos Elementos de Euclides; 8. O que seria um problema, um teorema, uma proposição e o lema para os matemáticos; 9. O que seriam os princípios entre os matemáticos (DI PIERO, 2008, p. 77)[23].

Ele estudou na ordem jesuíta com aproximadamente 17 anos, Cristovão Clávio havia produzido uma série de influentes livros sobre matemática e astronomia, que

[22] Miranda, M. M. L. D., Simões, C., & Casaleiro, P. (2020). Visto de Coimbra, O Colégio de Jesus entre Portugal e o Mundo. Imprensa da Universidade de Coimbra.

[23] Di Piero, I. A. S. (2008). Ratio studiorum, educação e ciência nos séculos XVI e XVII: matemática nos colégios e na vida (Tese de doutorado). Universidade Metodista de Piracicaba

Galileu utilizava em seus próprios estudos. Na época, com cerca de cinquenta anos, Clávio era uma figura central na ordem (Naess, 2009)[24].

Aos 23 anos e ainda desconhecido no meio acadêmico, procurou o padre Clávio com o objetivo de impressioná-lo. Ele apresentou suas teorias sobre a determinação do centro de gravidade de vários objetos, um tema de grande interesse para os estudiosos jesuítas. O padre Clávio ficou impressionado e elogiou muito a apresentação, oferecendo a Galileu algumas anotações de aulas para estudo. Durante esse encontro, Galileu expressou seu interesse em uma vaga de professor de Matemática na Universidade de Bolonha. No entanto, essa vaga foi ocupada por Giovani Antônio Magini, um matemático mais velho e com maior influência na nobreza.

Assim, Galileu retornou a Florença e retomou suas aulas particulares (Naess, 2009)[24]. Durante sua estadia em Roma, ele fez amizade com o matemático Guidobaldo del Monte. Através dessa amizade, Galileu soube que o irmão de Guidobaldo, o cardeal Francesco del Monte, tinha interesses em poesia, artes, música e ciência, e era representante do Grão-duque de Roma no Colégio de Cardeais.

Galileu solicitou ao cardeal que intercedesse por ele junto ao grão-duque Fernando, da poderosa família dos Médici, para uma cátedra na Universidade de Pisa. Dessa forma, "Galileu falou com Guidobaldo, Guidobaldo com o cardeal, o cardeal com o grão-duque Fernando" (Guimarães, 2016, p. 16)[25]. Em 1589, aos 25 anos, Galileu retornou a Pisa como professor de matemática (Mariconda & Vasconcelos, 2006[26]; Naess, 2009[24]; Malho, 2014[27]; Guimarães, 2016).

O retorno de Galileu a Pisa marcou o início de uma fase crucial em sua carreira acadêmica. Durante seu tempo na universidade, ele não só começou a consolidar suas teorias científicas, mas também a influenciar a educação matemática e científica da época, estabelecendo-se como uma figura central no desenvolvimento da ciência moderna.

Enquanto professor em Pisa, Galileu teve contato com os físicos parisienses, que estudavam a queda livre dos corpos com base na explicação aristotélica. Esses

[24] Naess, A. (2015). Galileu Galilei: um revolucionário e seu tempo (G. Schlesinger, Trad.). Zahar.
[25] Guimarães, M. Classicismo na ciência e na arte: sobre as ideias estéticas deGalileu. 2016. 52 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Filosofia, Instituto de Filosofia, Artes e Cultura - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.
[26] Mariconda, P., & Vasconcelos, J. (2006). Galileu e a nova física. Odysseus Editora.
[27] Malho, Levi António. A anatomia dos céus: sobre o" Mensageiro das Estrelas" de Galileu. Filosofia. Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, v.13, n. 1, 2014.

físicos defendiam a ideia de que a velocidade de queda dos corpos era proporcional ao seu peso, um conceito que Galileu decidiu desafiar. Após extensivos estudos e experimentos mentais, Galileu refutou essa teoria ao considerar o seguinte experimento hipotético: “uma pessoa pega duas pedras de peso semelhante e as amarra uma à outra – agora, de repente, elas cairão com o dobro da velocidade com que cairiam separadamente!” (Naess, 2009, p. 29)[28].

Ele então resolveu analisar o problema a partir de princípios básicos e descobriu que o peso dos objetos não determinava a rapidez com que eles caíam. Com isso, Galileu refutou a tese aristotélica, demonstrando que a velocidade de queda dos corpos não era proporcional ao seu peso, mas sim independente deste fator

> É possível que o experimento da Torre de Pisa seja uma lenda, motivada, em grande parte, pelo relato histórico de Viviani, já que não dispomos de outros depoimentos, nem possuímos, como seria de esperar para um acontecimento público desse tipo, registros oficiais da Universidade. [...] o ponto importante é que se alguém fizer tal experimento, chegará à conclusão de que a suposição aristotélica é falsa (Mariconda &Vasconcelos, 2006, p. 27)[29].

Dessa maneira, Galileu concluiu que a velocidade de queda de um corpo não era proporcional ao seu peso, mas sim à sua densidade, um conceito que ele havia estudado em seu trabalho sobre Arquimedes. Ele observou que, em um vácuo, onde a resistência do ar não interfere, corpos com diferentes densidades caem com a mesma velocidade. No entanto, ele notou que no ar, uma bola de ferro e uma bola de madeira cairiam com velocidades semelhantes, mas seus comportamentos seriam diferentes na água devido à resistência do meio material (Naess, 2009)[28].

QUADRINHOS PARA A PROBLEMATIZAÇÃO SOBRE QUEDA LIVRE

Para mobilizar conhecimentos prévios relevantes, sobre o contexto familiar de Galileu Galilei elaboramos quadrinhos, em que a narradora, aparecendo em quadros com borda tracejada, para indicar o momento temporal em que ocorre a situação apresentada na HQ pedagógica, busca motivar o leitor a interagir com o material. Ela informa que as imagens e textos, apresentados quadro a quadro, retratam a transposição didática realizada, com base em fontes primárias e secundárias, que discorrem sobre momentos vivenciados por Galileu Galilei.

[28] Naess, A. (2015). Galileu Galilei: um revolucionário e seu tempo (G. Schlesinger, Trad.). Zahar.
[29] Mariconda, P., & Vasconcelos, J. (2006). Galileu e a nova física. Odysseus Editora.

Destacamos que as fontes consultadas para a construção do roteiro e quadrinização são indicadas aos leitores da HQ, no canto esquerdo externo do quadrinho, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2: Tiras apresentando o personagem principal da HQ



Fonte: elaborado pelas autoras

Chamamos atenção do leitor para o jogo de imagens e texto empregado nos cinco primeiros quadros da Figura 2, nos quais apresentamos pistas sobre o contexto em que Galileu viveu e sua contribuição para a construção do conhecimento científico. No quadro 1 situamos Galileu Galilei no cenário das discussões sobre o modelo geocêntrico e heliocêntrico, sua contribuição no aprimoramento da luneta e informações sobre os personagens com quem ele travou a referida luta em favor do desenvolvimento da Ciência.

No quadro 2 destacamos a representação da silhueta da Monalisa, famosa obra de arte pintada por Leonardo da Vinci, em 1503, inserida mobilizar conhecimentos prévios do estudante que o localize no contexto histórico de Galilei e sua família. Esse recurso busca potencializar a assimilação de conceitos por meio de recursos icônicos, solicitando uma leitura que requer uma habilidade essencial na cultura contemporânea.

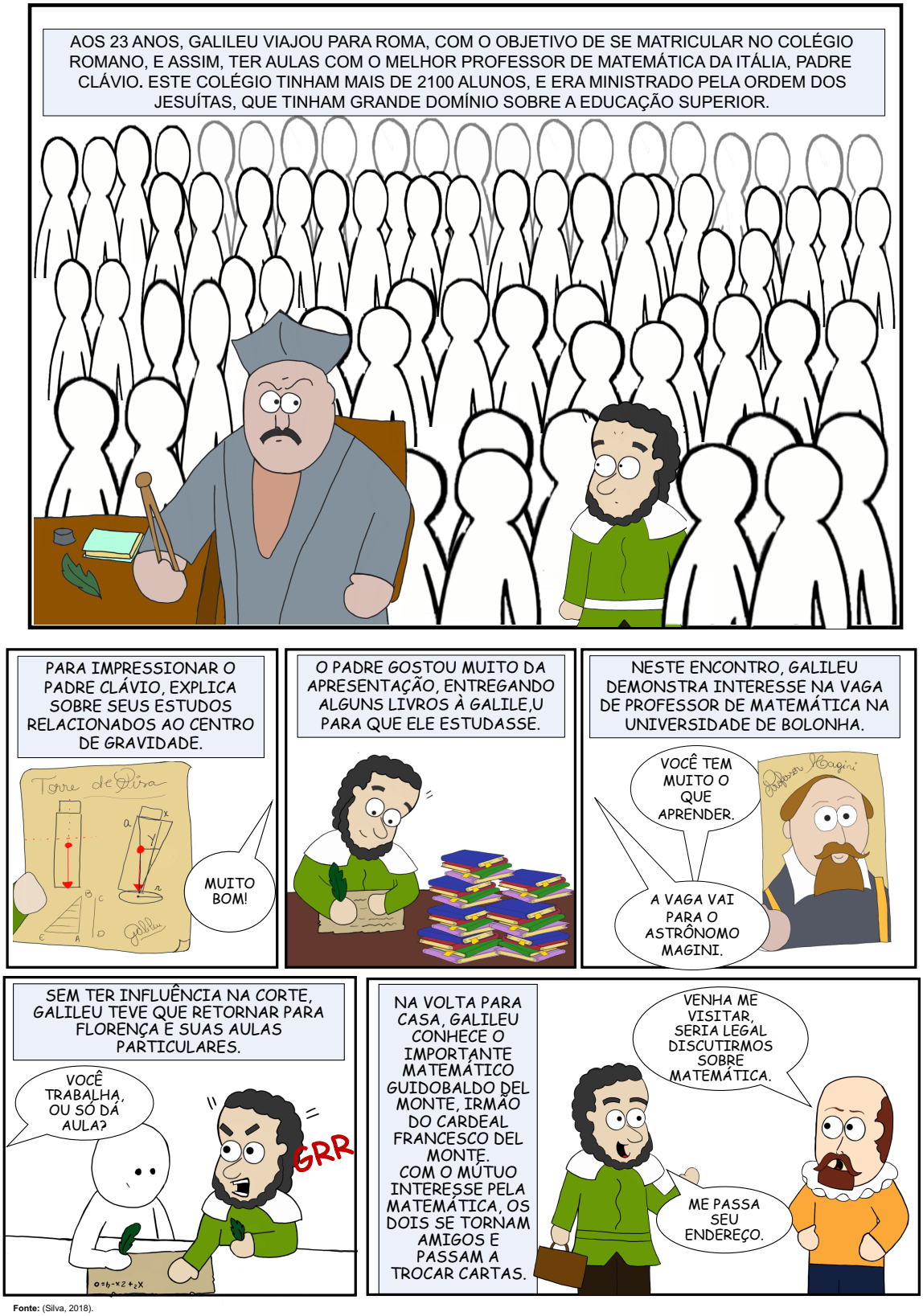
Destacamos, apesar de não ser o foco deste artigo, as informações sobre a família de Galileu Galilei quadrinizadas para indicar que Galileu Galilei foi o primeiro filho de Vincenzo Galilei e Giulia Ammannati e que, após o decorrer de pelo menos sete anos, representado pela sarjeta alongada, a família aumentou: ele teve seis irmãos. Ainda nestes quadros, destacamos o potencial interdisciplinar da HQ autoral, ao inserimos elementos visuais que possibilitam ao professor realizar uma discussão sobre a função social atribuída ao pai e a mãe.

Tais quadros podem ser empregados pelo professor para discutir, com os estudantes, o papel dos pais na educação dos filhos e a constituição das famílias no decorrer dos tempos: a figura do pai continua a mesma da época de Galileu? O homem continua sendo o provedor da família? O retrato da mãe segurando o filho recém-nascido, com semblante abatido, ainda reflete a vivência de muitas mulheres nos primeiros meses após o parto?

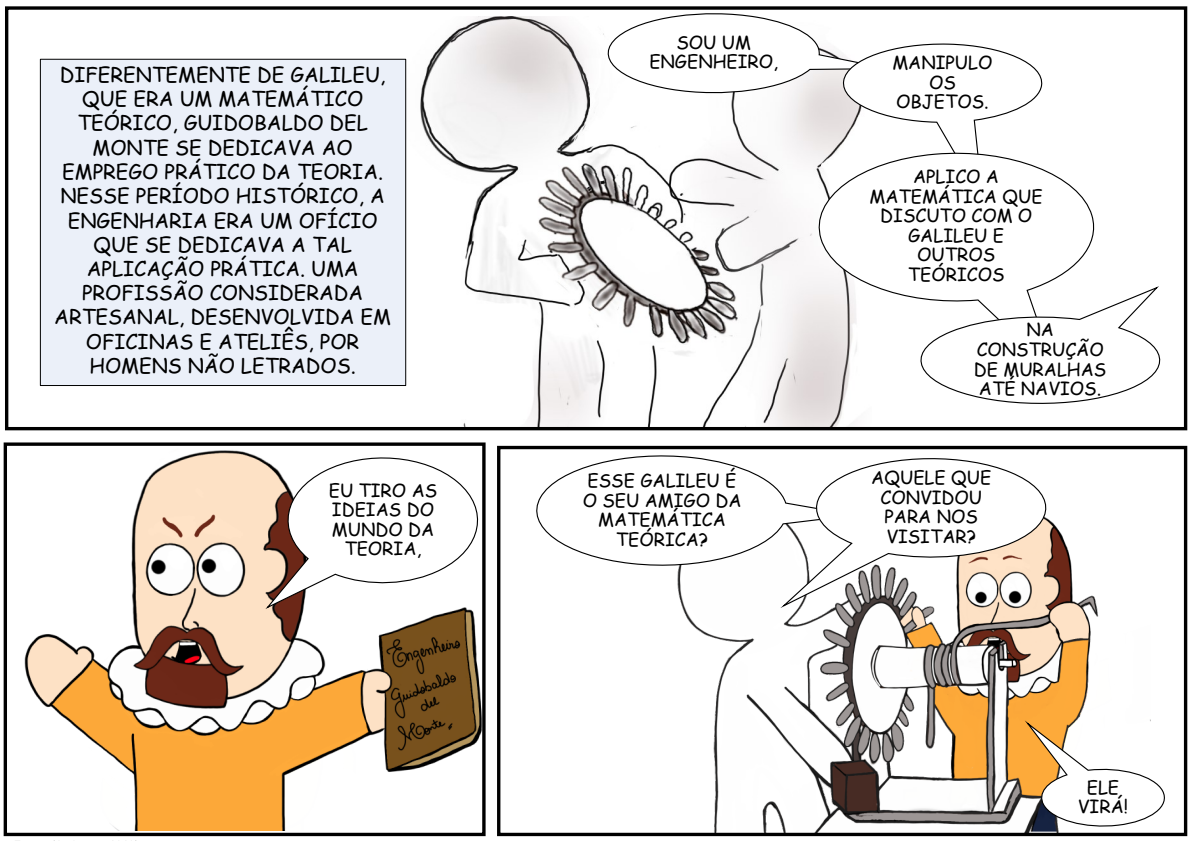
Nos quadros apresentados na Figura 3, temos um recorte da HQ pedagógica, elaborada por Silva (2025)[30], na qual ela apresenta a transposição do período em que Galileu Galilei iniciou sua vida como professor de matemática.

[30] Silva, A. G. (2025). Proposta de um referencial teórico-metodológico para construção de HQ pedagógicas autorais. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Figura 3: Tiras da HQ sobre a vida de Galileu como professor



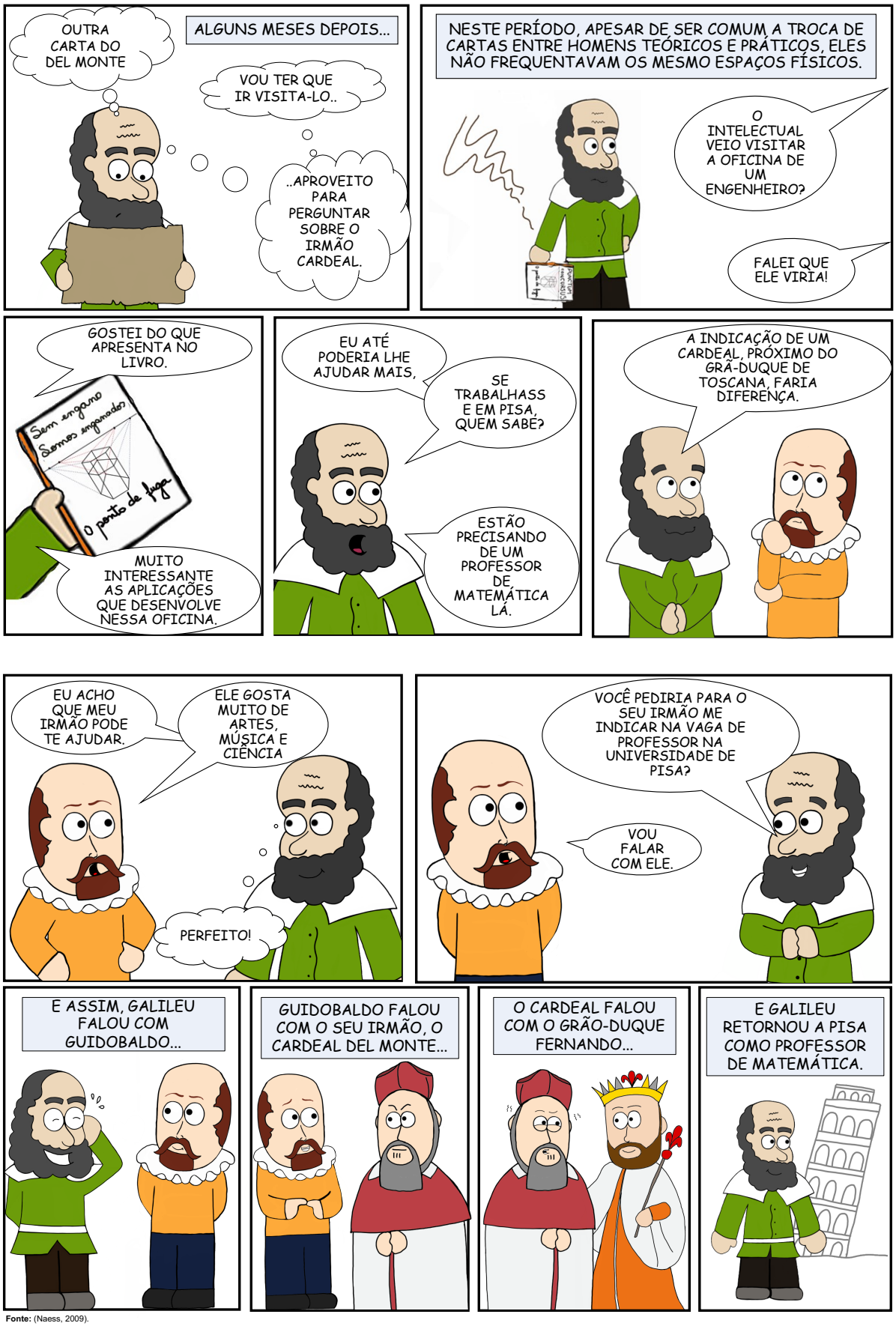
Fonte: (Silva, 2018).



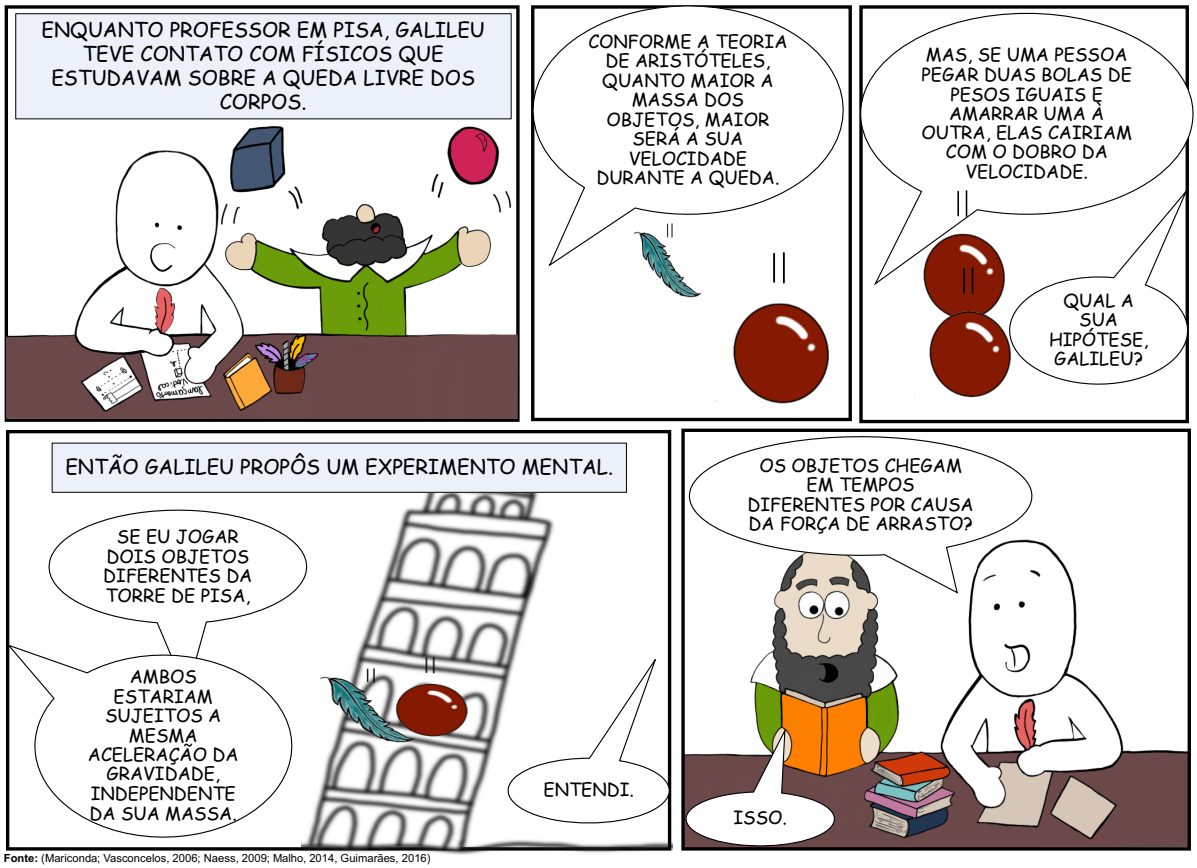
Fonte: (Andersen, 2013).



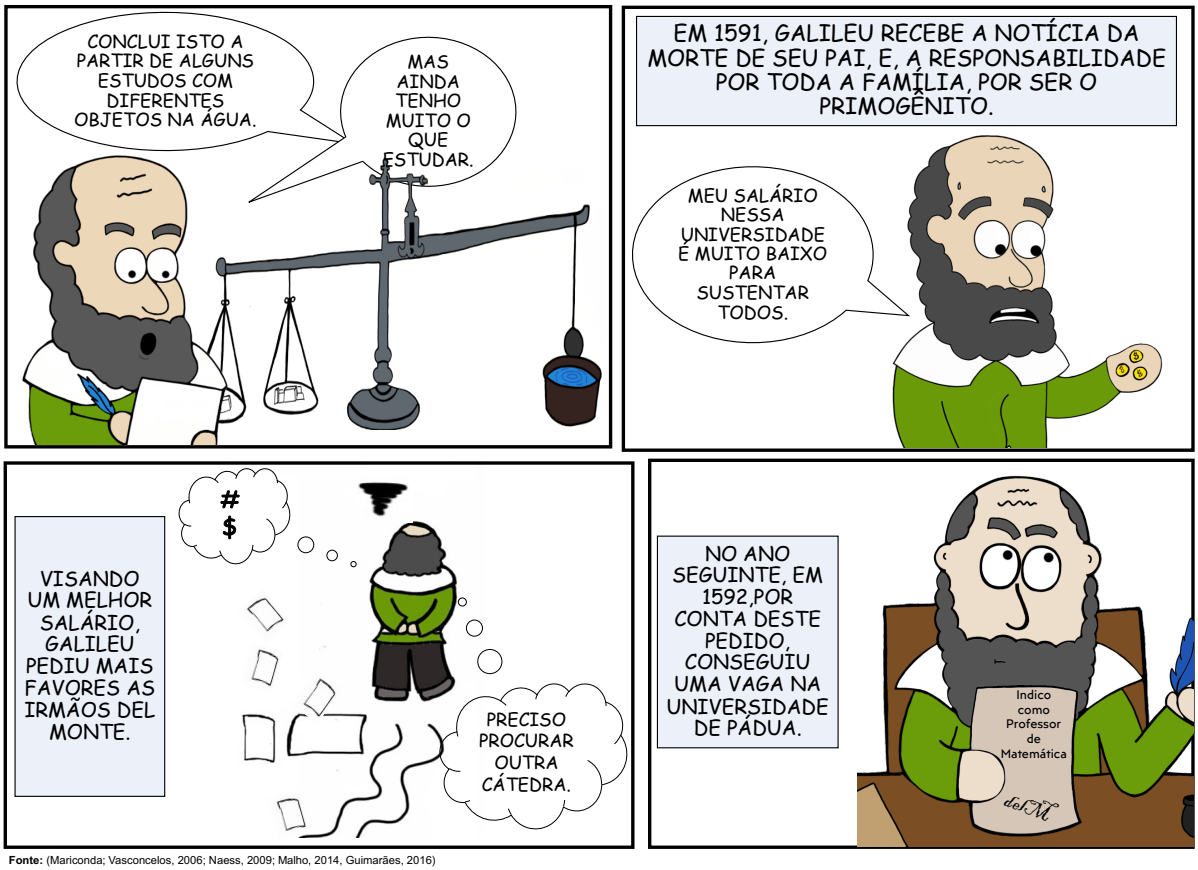
Fonte: (Andersen, 2013).



Fonte: (Naess, 2009).



Fonte: (Mariconda; Vasconcelos, 2006; Naess, 2009; Malho, 2014, Guimarães, 2016)



Fonte: (Mariconda; Vasconcelos, 2006; Naess, 2009; Malho, 2014, Guimarães, 2016)

Fonte: adaptado de Silva (2025)

A HQ pedagógica foi construída como um conjunto de tiras, construídas como blocos de quebra cabeça, os quais podem ser empregados em conjunto ou separadamente, conforme os objetivos pedagógicos do professor que desejar utilizar o material.

A primeira tira é composta de seis vinhetas construídas com o objetivo de a discutir a influência da educação jesuítica na formação de Galileu Galilei. Nela destacamos a grandiosidade dos colégios jesuítas, no qual estudavam milhares de jovens de diferentes localidades e com os quais Galileu teve a oportunidade de conviver. Retratamos personagens anônimos que conviveram e contribuíram com a construção de conhecimentos de Galileu como silhuetas e ilustramos apenas aqueles que são citados nas fontes secundárias como fortes influências, como é o caso do padre Clávio e Guidobaldo del Monte e seu irmão cardeal.

A segunda tira, composta por sete vinhetas, são dedicadas a descrição de Guidobaldo del Monte, um homem abastado, engenheiro militar com reconhecida formação teórica e prática de conhecimentos matemáticos. Elas podem ser empregas pelos professores para discutir a diferença social entre as funções teóricas e artesanais do período da Renascença italiana.

A quarta tira apresenta 11 quadros retratando como os contatos sociais estabelecidos por Galileu Galilei contribuíram para a sua atuação como professor de matemática, mesmo sem formação teórica, na Universidade de Pisa, na Itália.

Na quinta tira, empregamos nove quadros para descrever a ação de Galileu como professor de matemática, a realização dos experimentos mentais sobre o movimento dos corpos, como o de queda livre, e a construção de aparatos experimentais, como a balança hidrostática, utilizada na época para ajudar os militares a selecionar os melhores peças para artilharia.

O EMPREGO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS EM SALA DE AULA

A utilização de histórias em quadrinhos como recurso didático constitui uma prática pedagógica desenvolvida pelas autoras desta pesquisa, integrando diferentes sequências didáticas no ensino de Física.

Neste tópico apresentamos uma breve discussão de como foi empregada a quinta tira apresentada na Figura 3, no ano de 2025, em uma escola na qual uma das autoras atua como professora de Física. Ela foi adaptada para atender os objetivo

pedagógicos e investigar o potencial desse recurso para a compreensão conceitual de fenômenos relacionados à queda livre dos corpos.

Inicialmente a professora fez uma leitura orientada das tiras apresentadas na Figura 3 enfatizando conhecimentos prévios abordados em aulas anteriores, nas quais outras tiras foram empregadas como organizadores avançados (Ausubel, 2003).

Os estudantes após esta leitura conjunta retomaram a HQ, utilizando o computador, conforme indicado na Figura 4, realizando também atividades de pesquisa guiadas, para obterem mais informações sobre o movimento de queda livre, com e sem resistência do ar e a ação da força de arrasto.

Como atividade de síntese e sistematização os estudantes foram orientados a produzirem narrativas autorais que representassem explicitamente as diferenças entre a queda livre com resistência do ar e a queda livre em condições idealizadas, sem arrasto. Poderiam utilizar a HQ para consultarem elementos da linguagem de quadrinhos narrativos e visuais e relembrar conceitos físicos discutidos ao longo da aula.

Figura 4: Ilustração da forma de leitura da HQ e produção realizada pela estudante EA



Fonte: dados da pesquisa

Utilizando folha de papel A4, conforme visualizado na Figura 4, eles construíram quadrinhos explicando a aquisição e retenção de conhecimentos sobre queda livre e as contribuições de Galileu Galilei para o estudo dos movimentos dos corpos.

Na Figura 5 apresentamos a produção da estudante, aqui denominada como EA.

Figura 5: HQ elaborada pela estudante EA



Fonte: dados da pesquisa

A estudante EA apresenta quatro vinhetas com borda contínua, não separadas por sarjetas, contendo pelo menos um balão de fala normal, adequadamente vinculada ao personagem que falava. As imagens sugerem a intenção de indicar a interação de um jovem paraquedista com um personagem denominado como Galilei, que se assemelha ao protagonista da HQ pedagógica. Destacamos na representação do personagem Galileu parte da vestimenta, que sugere que ele está utilizando um jaleco por sobre a roupa, sugerindo uma compreensão atual que temos dos cientistas.

No primeiro quadrinho EA insere um balão de fala com rabicho próximo ao personagem, em pleno salto, questionando o fenômeno que está vivenciando (Nossa! Essa experiência está muito legal, mas como será que funciona a queda livre?). Como não tem outro personagem na cena ela poderia ter empregado o balão de pensamento ao invés do balão de fala normal.

No segundo quadrinho destacamos que EA emprega corretamente o sentido das falas inserindo a questão do paraquedista (Aí Galileu. Queria saber como funciona a queda livre, [pois] fiquei curioso no meu passeio) um pouco mais alta que a resposta apresentada pelo outro personagem (Então você quer saber. Vamos lá.). Essa ação sugere que ela pode ter compreendido que o sentido de balões e imagens são lidos da esquerda para direita de cima para baixo, conforme explicado pela professora.

Os dois quadrinhos seguintes são dedicados a explicação da questão apresentada no quadro 2, sendo o personagem Galilei é retratado com detalhes diferentes no jaleco e na cor do cabelo.

No quadro 3 além da imagem do Galilei EA exemplifica o movimento de uma pena e uma maça, no vácuo, representados com o emprego de onomatopeias e duas setas idênticas, indicando o sentido deste momento. No balão de fala vinculado ao Galileu diferencia e explica o fenômeno ocorrendo no vácuo (Bom. Há dois tipos de queda livre: a sem arrasto o corpo cai apenas sobre a ação da gravidade, com aceleração constante e velocidade aumentando, como exemplo da maçã e da pena).

No quadro 4 EA diferencia as setas indicativas do movimento da pena e da maçã e indica que ela atinge o solo antes da pena, quando o movimento ocorre na presença do ar (Já com o arrasto, o ar faz resistência e o corpo acelera até atingir uma velocidade terminal, caindo depois com velocidade constante).

Identificamos na construção de EA elementos que sugerem que o conhecimento disciplinar apresentado na HQ pedagógica pode ter contribuído para a aquisição de significados sobre o movimento de queda livre.

Com relação a aspectos enfatizados na abordagem contextual histórica da HQ pedagógica identificamos a manutenção de conhecimentos prévios que consideram os cientistas como pessoas diferenciais, que andam de jaleco para indicar que realizam estudos sobre determinado objeto de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre a HQ pedagógica ressaltamos que a opção pelo uso de tópicos da História da Ciência, para a elaboração das vinhetas, justifica-se por seu potencial em promover reflexões acerca da evolução do conhecimento científico, evidenciando as influências sociais, culturais, econômicas, políticas e religiosas que permeiam a produção da ciência, particularmente a construção relacionada à Galileu Galilei.

As vinhetas da HQ foram produzidas considerando que a inserção da HC no ensino de ciências pode favorecer a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e o desenvolvimento do raciocínio científico, desde que realizada de forma criteriosa e fundamentada, evitando simplificações excessivas ou a incorporação de

concepções equivocadas acerca dos processos científicos (Forato et al., 2011[31]; Silva & Errobidart, 2024[32]).

Quanto a transposição do episódio histórico foi realizada de forma criteriosa, de modo a evitar a descaracterização dos conhecimentos disciplinares, assegurando que a elaboração da HQ pedagógica autoral se fundamentasse em informações históricas consistentes, integradas aos conceitos científicos abordados em sala de aula.

É preciso ressaltar que, episódios históricos necessitam ser problematizados no contexto escolar, uma vez que, quando apresentados de forma descontextualizada, ou, sem discussões críticas, podem veicular informações imprecisas. Podem ainda reforçar uma visão empirista e simplificada da ciência, segundo a qual as teorias científicas seriam fruto de descobertas individuais ou ocasionais.

Destacamos que, a utilização de HQ no ensino de ciências favorece uma leitura de caráter dialógico, na qual se estabelece uma interação entre leitor, texto e autor, mediada pela articulação entre linguagens oral, escrita e visual. Tal interação decorre do fato de que o processo de leitura não se configura como uma atividade passiva, mas como uma construção conjunta de sentidos, estabelecida a partir da relação dialógica entre autor e leitor (Remonatto, 2013)[33]. Nessa perspectiva, "[...] leitura é vista como um processo de compreensão ativa no qual os diversos sentidos em circulação no texto são instituídos a partir da relação dialógica estabelecida entre leitor e autor" (Paes de Barros, 2005, p. 32)[34].

Consideramos que atingimos o objetivo de efetuar a divulgação de uma história em quadrinho autoral, elaborada com base na fundamentação teórico-metodológica com potencial de promover a aprendizagem significativa.

O artigo apresenta um texto explorando abordagem contextual histórica sobre o período em que Galileu Galilei era adolescente e quando passou a atuar como

[31] FORATO, T. C et al. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.
[32] Silva, A. G. ; & Errobidart, N. C. G. (2024). O texto e o contexto de uma abordagem histórica contextual. REI - Revista De Educação do UNIDEAU, 4(2), e140.
[33] Remonatto, A. (2013). Leitura como atividade dialógica e seu processo de ensino-aprendizagem: um projeto com o gênero história em quadrinhos (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso.
[34] Paes de Barros, C. (2005). Compreensão ativa e criadora: uma proposta de ensino-aprendizagem de leitura do jornal impresso (Tese de doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

professor de matemática na Universidade de Pisa. O material foi construído com base em fontes primárias e secundarias que apresentavam informações sobre o contexto social, cultural e político vivenciado pela família de Galileu, o colégio romano por ele frequentado e personagens que contribuíram com a sua formação.

Inserimos no artigo dados referentes a aplicação de tiras que abordam o movimento de queda livre, sinalizando que mais estudos são necessários, pois quanto a abordagem histórica identificamos a manutenção da compreensão de cientistas como pessoas excêntricas e elementos que remetem a conclusões sem a devida investigação.

Fechamos o artigo destacando que a contribuição deste trabalho está na disponibilização e divulgação de um produto educacional autoral, concebido a partir de um referencial teórico-metodológico, que pode subsidiar práticas pedagógicas diversas no ensino de física e de ciências da educação básica. Espera-se que as histórias em quadrinhos aqui apresentadas incentivem outros professores a explorar a História da Ciência como eixo articulador do ensino, bem como a desenvolver e compartilhar materiais didáticos autorais que ampliem as possibilidades de abordagem dos conteúdos científicos em sala de aula.

Agradecimentos: CNPq e UFMS.

SOBRE AS AUTORAS:

Alanah Garcia da Silva
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
lanah.garcia@gmail.com

Nádia Cristina Gruimarães Errobidart
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
nacriguer@gmail.com

Artigo recebido em 06 de fevereiro de 2012
Aceito para publicação em 28 de abril de 2012

Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.