

A utilização de Realidade Aumentada (RA) em histórias de quadrinhos (HQs) aplicadas em contextos educacionais: uma revisão sistemática de literatura

The use of Augmented Reality (AR) in comic stories (Comics) applied in educational contexts: a systematic literature review

El uso de la Realidad Aumentada (RA) en cuentos de cómic (Comics) aplicados en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura

Pedro Bruno Silva Lemos

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

E-mail: pedrolemos@unilab.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-7235-9846>

Jonathan Felipe da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

E-mail: jonathan.silva@ifce.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-2677-2984>

Sandro César Silveira Jucá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

E-mail: sandrojuca@ifce.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>

Solonildo Almeida da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

E-mail: solonildo@ifce.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>

RESUMO

As histórias em quadrinhos (HQs) tornaram-se recursos pedagógicos importantes, capazes de promover a contextualização de conteúdos a partir de atividades lúdicas, além de incentivar a reflexão crítica. Com os avanços tecnológicos, tecnologias imersivas amplificam a experiência do leitor, facilitando a compreensão da narrativa e seus elementos. Este trabalho, por meio de uma revisão sistemática da literatura, investiga o uso de HQs com realidade aumentada (RA) em contextos educacionais, analisando artigos científicos e trabalhos em anais de eventos internacionais nas bases de dados: DOAJ, ERIC, IEEE Xplore, JSTOR, ScienceDirect, SciELO, Springer, Scopus, Taylor & Francis e Web of Science. Verificou-se um aumento de publicações sobre RA em HQs entre 2019 e 2022, com 33 instituições de ensino e pesquisa envolvidas. As HQs com RA mostraram eficácia na conscientização sobre violência de gênero, aplicações educacionais, e desenvolvimento

de competências. Softwares como Augin, It Real e Immerse-AR são destacados como ferramentas viáveis para integrar RA em HQs para fins educacionais.

Palavras-chave: Histórias em quadrinhos. Realidade Aumentada. Revisão sistemática de literatura.

ABSTRACT

Comic books (Comics) have become important pedagogical tools, capable of promoting the contextualization of content through playful activities, as well as fostering critical thinking. With technological advancements, immersive technologies enhance the reader's experience, facilitating the understanding of narratives and their elements. This study, through a systematic literature review, investigates the use of augmented reality (AR) in comic books within educational contexts, analyzing scientific articles and conference proceedings from international events in databases such as DOAJ, ERIC, IEEE Xplore, JSTOR, ScienceDirect, SciELO, Springer, Scopus, Taylor & Francis, and Web of Science. An increase in publications on AR in comic books was observed between 2019 and 2022, involving 33 educational and research institutions. AR-integrated comic books proved effective in raising awareness about gender-based violence, educational applications, and skills development. Software tools such as Augin, It Real, and Immerse-AR are highlighted as viable options for integrating AR into comic books for educational purposes.

Keywords: Comics. Augmented Reality. Systematic literature review..

RESUMEN

Las historietas (cómic) se han convertido en importantes herramientas pedagógicas, capaces de promover la contextualización de contenidos a través de actividades lúdicas, además de fomentar la reflexión crítica. Con los avances tecnológicos, las tecnologías inmersivas amplifican la experiencia del lector, facilitando la comprensión de la narrativa y sus elementos. Este trabajo, mediante una revisión sistemática de la literatura, investiga el uso de cómic con realidad aumentada (RA) en contextos educativos, analizando artículos científicos y trabajos en actas de eventos internacionales en las bases de datos: DOAJ, ERIC, IEEE Xplore, JSTOR, ScienceDirect, SciELO, Springer, Scopus, Taylor & Francis y Web of Science. Se observó un aumento de publicaciones sobre RA en cómic entre 2019 y 2022, con la participación de 33 instituciones de enseñanza e investigación. Los cómic con RA han demostrado ser eficaces para la concienciación sobre la violencia de género, las aplicaciones educativas y el desarrollo de competencias. Software como Augin, It Real e Immerse-AR se destacan como herramientas viables para integrar la RA en los cómic con fines educativos.

Palabras clave: Cómic. Realidad aumentada. Revisión sistemática de la literatura.

RÉSUMÉ

Les bandes dessinées (BD) sont devenues des outils pédagogiques importants, favorisant la contextualisation des contenus et les activités ludiques, tout en encourageant la réflexion critique. Avec les avancées technologiques, les technologies immersives amplifient l'expérience du lecteur, facilitant ainsi la compréhension des récits et de leurs éléments. Ce travail, à travers une revue systématique de la littérature, analyse l'utilisation des BD avec réalité augmentée (RA) dans des contextes éducatifs, en examinant des articles scientifiques et des travaux publiés dans les annales d'événements internationaux dans des bases de

données telles que DOAJ, ERIC, IEEE Xplore, JSTOR, ScienceDirect, SciELO, Springer, Scopus, Taylor & Francis et Web of Science. Une augmentation des publications sur la RA dans les BD a été constatée entre 2019 et 2022, impliquant 33 institutions d'enseignement et de recherche. Les BD avec RA ont démontré leur efficacité pour sensibiliser à la violence sexiste, développer des applications éducatives et améliorer les compétences. Des logiciels comme Augin, It Real et Immerse-AR sont présentés comme des outils viables pour intégrer la RA dans les BD à des fins éducatives.

Mots-clé: *Des bandes dessinées. Réalité augmentée. Revue systématique de la littérature.*

1 Introdução

As Histórias em Quadrinhos (HQS) surgem na última década do século XIX, estreitamente ligadas ao avanço da indústria de comunicação dos Estados Unidos (Bibe-Luyten, 1985; Cunha *et al.*, 2019; Koutníková, 2017;). Assim, é importante destacar que as HQs surgiram como produtos comunicacionais, impulsionados pela adoção de modelos de reprodução gráfica em grande escala (Bibe-Luyten, 1985; Koutníková, 2017; Xavier, 2017).

As HQs combinam dois códigos principais: a imagem e a escrita (Bibe-Luyten, 1985; Xavier, 2017). Suas narrativas são organizadas em quadros que formam unidades narrativas ou vinhetas (Vergueiro, 2010). No formato ocidental, essas vinhetas são dispostas de cima para baixo, com a leitura acontecendo da esquerda para a direita (Vergueiro, 2010).

Além dos quadros e vinhetas, as HQs utilizam "balões" para exibir diálogos, narrações, emoções, humores e, quando necessário, sons (Bibe-Luyten, 1985). Esses balões são cruciais para a interpretação das narrativas, pois complementam as imagens (Bibe-Luyten, 1985).

Desde meados do século XX, as HQs se disseminaram globalmente como um meio de comunicação de massa voltado ao entretenimento (Bibe-Luyten, 1985; Lemos *et al.*, 2021; Santos; Vergueiro, 2012; Vergueiro, 2010; Xavier, 2017). Devido ao seu sucesso nesse contexto, as HQs começaram a ser gradualmente integradas em diversas áreas, especialmente na educação, a partir da década de 1950 (Bibe-Luyten, 1985; Lemos *et al.*, 2021; Santos; Vergueiro, 2012; Vergueiro, 2010; Xavier, 2017).

Na educação, as HQs se tornaram ferramentas pedagógicas úteis para a divulgação científica e para facilitar o ensino e a aprendizagem (Lemos *et al.*, 2021; Xavier, 2017; Silva; Britto; Rotta, 2021). No Brasil, a introdução das HQs nas escolas começou na década de 1980, embora esse processo tenha sido lento e enfrentado críticas de alguns educadores e pais (Alves, 2018; Lemos *et al.*, 2021, 2023).

Lemos *et al.* (2021, 2023) observam que, ao longo do tempo, as HQs foram incorporadas nos livros didáticos de vários níveis de ensino. É fundamental que os educadores reflitam sobre a adequação dessa ferramenta aos objetivos pedagógicos e ao conteúdo ensinado, bem como à faixa etária dos alunos (Santos; Vergueiro, 2012).

Nos últimos vinte anos, no entanto, a pesquisa nas áreas de Ensino e Educação têm enfatizado a importância de metodologias que promovam a compreensão significativa do conteúdo, incentivando a autonomia e a reflexão crítica dos alunos (Lemos *et al.*, 2021; Lima; Nascimento Barbosa; Santana, 2022). Nesse contexto, as HQs se destacam como uma ferramenta pedagógica valiosa, capaz de contextualizar os conteúdos, inserir atividades lúdicas e promover a reflexão crítica (Cunha *et al.*, 2019).

Incorporar HQs no processo de ensino e aprendizagem também pode aumentar a participação e a criatividade dos alunos, oferecendo uma abordagem lúdica para conteúdos abstratos e teóricos (Barros de Lima, 2018; Lemos *et al.*, 2021). Além disso, o uso de HQs permite a criação de propostas didáticas que oportunizem o desenvolvimento de habilidades leitoras e o uso de ferramentas tecnológicas (Teixeira; Barbosa, 2021).

O caráter multidisciplinar das HQs facilita a compreensão de temas abordados em diferentes disciplinas escolares e torna as aulas mais dinâmicas e envolventes (Lima; Nascimento Barbosa; Santana, 2022). Além disso, o reconhecimento das HQs como recurso didático na Lei de Diretrizes e Bases (1996) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) impulsionou seu uso em várias disciplinas e níveis de ensino (Lima; Nascimento Barbosa; Santana, 2022).

No contexto atual, devido aos avanços tecnológicos, ferramentas imersivas apresentam-se como meios de potencializar a experiência do leitor de HQs, uma vez que, ao utilizar dispositivos como *tablets* e *smartphones* de modo interativo, obtém-se a oportunidade de maior apreensão da narrativa e de seus elementos vinculados. Um importante instrumento tecnológico que pode ser associado à utilização de HQs denomina-se Realidade Aumentada (RA) que, segundo Tori e Hounsell (2018), consiste na adição de informações virtuais no contexto do mundo real por meio de dispositivos tecnológicos, como *smartphones*. Esta associação permite que a história assuma um caráter mais diversificado, pois é possível, ao longo da narrativa, a integração entre vídeos, elementos tridimensionais, músicas e outras possibilidades de mídias, assumindo um maior engajamento do leitor.

Ante o exposto, o presente artigo objetiva analisar, mediante uma revisão sistemática da literatura, as propostas de inserção de HQs com RA em diferentes contextos e/ou segmentos educacionais. Em adicional, pretende-se investigar, de maneira minuciosa, algumas aplicações ou softwares que podem otimizar a utilização de RA nos citados recursos educacionais. Nas seções a seguir, serão discutidos sobre o protocolo e resultados da pesquisa.

2 PROTOCOLO

A realização do presente artigo científico foi centrada no protocolo elaborado por Borrego, Foster e Froyd (2014) e Kitchenham (2004). Nesse sentido, observa-se que o protocolo adotado fundamenta as etapas de definição dos objetivos e das questões de pesquisa, assim como a construção da *string* de busca e da coleta e síntese da literatura científica.

2.1 Objetivos da pesquisa

O processo de desenvolvimento desse trabalho objetivou alcançar os seguintes objetivos:

Ob1 - Identificar instituições e pesquisadores atuantes na pesquisa sobre a utilização de Realidade Aumentada (RA) em HQs aplicadas em diferentes contextos educacionais.

Ob2 - Identificar como a literatura científica propõe a inserção de RA em HQs aplicadas em diferentes contextos educacionais.

2.2 Questões de pesquisa

Q1 - Quais as Instituições de Ensino ou Pesquisa e os pesquisadores atuam na área de pesquisa sobre o uso de RA em HQs aplicadas em diferentes contextos educacionais?

Q2 - Quais as principais temáticas sobre o uso de RA em HQs têm sido abordadas pela literatura especializada?

Q3 - Como a literatura especializada indica o uso RA em HQs aplicadas em contextos educacionais?

2.3 String de busca

A construção da *string* foi pautada na identificação e no exame de termos e conceitos vinculados ao uso de RA em HQs aplicadas em diferentes contextos educacionais e na definição de determinados operadores. Assim, salienta-se que termos empregados na elaboração da *string* de busca são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Organização da string de busca Tabela de Termos

ID	Termo principal	Termo sinônimo
01	História em Quadrinho	HQ
02	História em Quadrinhos	Comics
03	Quadrinho	Gibi
04	Graphic Novel	Novela gráfica
05	Realidade Aumentada	Augmented Reality

Fonte: Elaborado pelos autores

Desse modo, a *string* de busca que subsidiou as etapas de identificação e seleção da produção científica analisada nesta revisão sistemática teve a seguinte configuração final: ("HISTÓRIA EM QUADRINHOS" OR "HQ" OR "QUADRINHO" OR "GIBI" OR "COMICS" OR "GRAPHIC NOVEL" OR "NOVELA GRÁFICA") AND ("RA" OR "AUGMENTED REALITY").

2.4 Bases de publicações para a pesquisa

O processo de escolha das bases de dados para a coleta da bibliografia científica em análise objetivou a seleção de um maior quantitativo de trabalhos relevantes a respeito da temática em pauta (Borrego; Foster; Froyd, 2014; Kitchenham; Charters, 2007). Isto posto, destaca-se que os autores optaram pela seleção das seguintes dez (10) bases de dados e publicações científicas: *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, *Education Resources Information Center (ERIC)*, *IEEE Xplore*, *JSTOR*, *ScienceDirect*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Springer*, *Scopus*, *Taylor & Francis* e *Web of Science*.

É importante mencionar que as bases de dados selecionadas são as principais fontes internacionais de pesquisa científica e técnica em diferentes áreas de conhecimento. Além disso, disponibilizam os resultados acadêmicos e científicos de pesquisa desenvolvidos em instituições de ensino e pesquisa de uma variedade de países, assim como fornecem subsídios para a elaboração dos atuais principais índices de relevância acadêmica da produção científica.

2.5 Critérios de inclusão e exclusão

Para a seleção do corpus textual em investigação, os autores deste trabalho adotaram o conjunto de critérios de inclusão pontuados a seguir: artigos científicos ou trabalhos publicados em anais de eventos internacionais que abordam o uso de RA em HQs aplicadas em diferentes contextos educacionais, empíricos ou teóricos, redigidos em idiomas português ou em inglês e disponíveis para leitura na íntegra e de forma gratuita. Também se empregou os seguintes critérios de exclusão: trabalhos escritos em idiomas diferentes do português e do inglês, que não abordem o uso de Realidade em HQs, em duplicidade e publicados de forma incompleta ou com acesso restrito.

3 RESULTADOS

A apresentação e a discussão dos resultados da revisão sistemática da literatura foram estruturadas em seis subseções que discorrem, de maneira geral,

acerca dos dados decorrentes da síntese da literatura executada. Portanto, detalha-se que o texto foi organizado nas subseções: 3.1 Resultados gerais; 3.2 Quais as Instituições de Ensino ou Pesquisa e os pesquisadores atuam na área de pesquisa sobre o uso de Realidade Aumentada (RA) em histórias em quadrinhos (HQs) aplicadas em diferentes contextos educacionais? 3.3 Quais as principais temáticas sobre o uso de RA em HQs têm sido abordadas pela literatura especializada? 3.4 Como a literatura especializada indica o uso RA em HQs aplicadas em contextos educacionais? 3.5 Apontamentos gerais a respeito do uso de RA em HQs aplicadas em contextos educacionais.

3.1 Resultados gerais

Em primeiro momento, a aplicação da *string* de busca resultou na especificação de quinhentos e setenta e cinco (575) publicações científicas. A partir da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, deste total inicial, foram descartados quinhentos e cinquenta e quatro (556) trabalhos. Nesse sentido, selecionou-se dezenove (19) artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais que constituíram a amostra investigada nesta revisão sistemática. Em adicional, indica-se que as etapas de identificação e filtragem/seleção da amostra de trabalhos foram executadas no decorrer do mês de junho de 2024 e consistiu na leitura dos trabalhos por, no mínimo, dois autores do presente artigo científico.

O Quadro 2 e a Figura 1 detalham as etapas identificação e filtragem/seleção dos trabalhos. Por conseguinte, sublinha-se que o Quadro 2 apresenta o quantitativo de trabalhos selecionados por base de dados e a Figura 1 evidencia o número de estudos excluídos, conforme cada critério de inclusão e exclusão previamente delimitado.

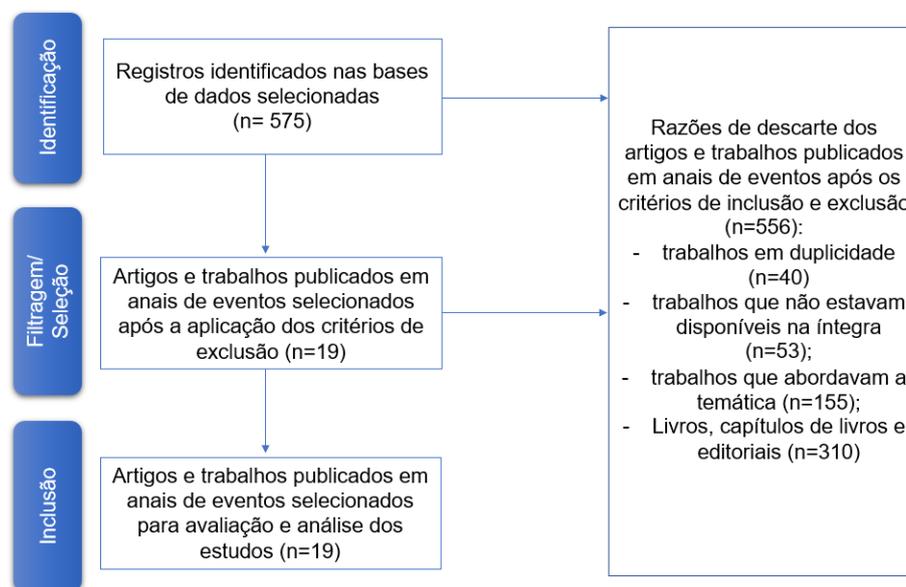
Quadro 2 – Quantitativo de trabalhos identificados, descartados e selecionados por base de dados

Base de dados	Trabalhos identificados	Trabalhos descartados	Trabalhos selecionados
DOAJ	17	16	1
ERIC	1	0	1

IEEE Xplore	6	4	2
JSTOR	34	34	0
SciELO	0	0	0
ScienceDirect	72	71	1
Scopus	45	44	2
Springer	321	319	2
Taylor & Francis	65	59	6
Web of Science	14	9	5

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 1 – Fluxograma a respeito do processo de identificação e filtragem/seleção dos trabalhos em análise

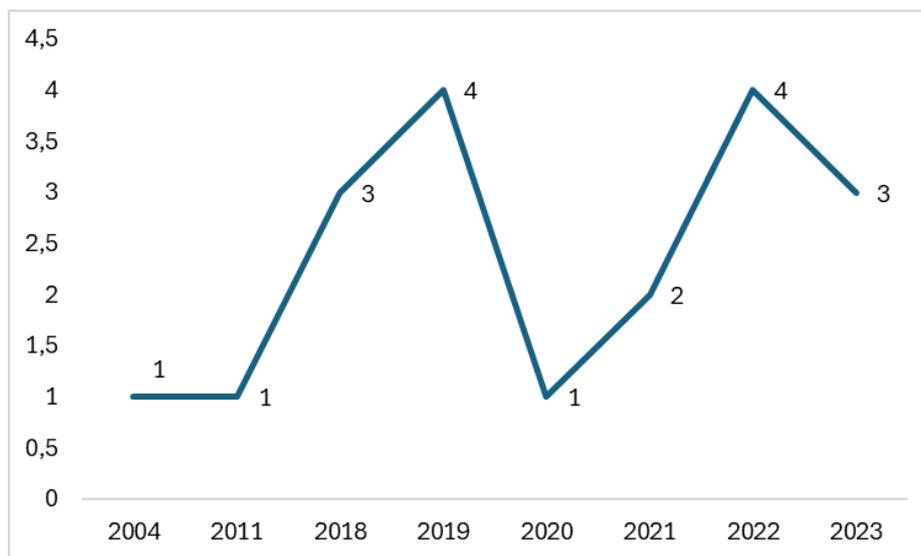


Fonte: Elaborado pelos autores

A análise da literatura selecionada permite identificar uma tendência de maior número de publicações sobre a utilização de RA em HQs nos anos de 2019 e 2022 (Gráfico 1). Entretanto, indica-se que a diminuição do número de publicações nos anos de 2020 e 2021 pode ser relacionada aos impactos das medidas de distanciamento social e, por consequência, pela suspensão das atividades educacionais presenciais ocasionadas pela pandemia de COVID-19 na pesquisa sobre a temática em análise neste trabalho. Também é necessário pontuar que, apesar da atualidade das discussões sobre o uso de RA em contexto educacional, o

primeiro trabalho selecionado foi publicado no ano de 2004 (Singh *et al.*, 2004). O Gráfico 1 discrimina o quantitativo de artigos científicos e trabalhos apresentados em eventos internacionais por ano de publicação.

Gráfico 1 – Quantitativo de artigos científicos e trabalhos apresentados em eventos internacionais por ano de publicação



Fonte: Elaborado pelos autores

Adicionalmente, é importante destacar que os dezenove artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais estão listados no Quadro 3. Esse quadro, organizado alfabeticamente pelo título dos trabalhos, permite a visualização do código identificador (ID), da base de dados de origem, do título, do autor e do ano de publicação. Nas seções subsequentes, para facilitar a referência aos artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais, utiliza-se o código identificador (ID) como uma forma abreviada de citação dos trabalhos analisados.

Quadro 3 – Relação dos trabalhos selecionados

ID	Base de dados de origem	Autor(es)	Título	Data
C1	Springer	Daryl Axelrod; Jennifer Kahn	“Then You go to Snap”: Multimodal Making of Digital Comics in a Language Arts High School Classroom	2023
C2	IEEE Xplore	Victor Mercado; Jean-Marie	“Kapow!”: Augmenting Contacts with	2020

		Normand; Anatole Lécuyer	Real and Virtual Objects Using Stylized Visual Effects	
C3	Scopus	Siddharth Singh; Adrian David Cheok; Guo Loong Ng; Farzam Farbiz	3D Augmented Reality Comic Book and Notes for Children using Mobile Phones	2004
C4	Web of Science	Sakurai, Sho; Narumi, Takuji; Tanikawa, Tomohiro; Hirose, Michitaka	Augmented Emotion by Superimposing Depiction in Comics	2011
C5	Taylor & Francis	Dhiman Chattopadhyay	Can comic books influence consumer awareness and attitude towards rape victims and perpetrators in India? The case of Priya's Shakti	2019
C6	Scopus	Habiddin Habiddin; Muhammad Ashar; Achmad Hamdan; Khaidir R Nasir	Digital Comic Media for Teaching Secondary School Science	2022
C7	DOAJ	Anisah Widi Astuti; Albi Anggito; Ali Mustadi	Do Augmented Realty Comics Improve Reading Interest for Elementary School Student in Pandemic Era?	2022
C8	Web of Science	Bouchard, Frederic; Sansoulet, Julie; Fritz, Michael; Malenfant-Lepage, Julie; Nieuwendam, Alexandre; Paquette, Michel; Rudy, Ashley C. A.; Siewert, Matthias B.; Sjoberg, Ylva; Tanski, George; Habeck, J. Otto; Harbor, Jon	Frozen-Ground Cartoons: Permafrost comics as an innovative tool for polar outreach, education, and engagement	2018
C9	IEEE Xplore	Dewi Sartika, Br Ginting, M. D. Arbani, Asfi Dalimunthe, Ridha Arrahmi, Mhd Afifan, Aly Rahman, Saragih, Annisa Cahyani	Implementation of Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Method in Smart Comic Learning Based on Augmented Reality	2023
C10	Web of Science	Nidhom, Ahmad Mursyidun; Smaragdina, Azhar Ahmad; Dyah, Gres K. N.; Nur, Andika Bagus R. P.; Cahyono, Setiadi P.; Yunos, Jailani Md	Markerless Augmented Reality (MAR) through Learning Comics to Improve Student Metacognitive Ability	2019
C11	Taylor & Francis	Partha Bhattacharjee; Priyanka Tripathib	Performance beyond the panel: (S)exploitation and trafficking in Ram Devineni's Priya and the Lost Girls	2022
C12	Web of Science	Kurahashi, Tomoki; Sakuma, Ryota; Zempo, Keiichi; Mizutani, Koichi; Wakatsuki, Naoto	Retrospective Speech Balloons on Speech-visible AR via Head -Mounted Display	2018
C13	Taylor & Francis	Partha Bhattacharjee; Priyanka Tripathib	Spit bubbles, speech bubbles, and COVID-19: creating comics in the age of post-infection India	2022
C14	Springer	Xinwei Wang; Jun Hu	Strategies for Panel Sequence Segmentations in d-Comics	2021
C15	ERIC	Eva Dominguez	Teaching Media Literacy: Harnessing the Charm of Storytelling with NUSHU	2019
C16	Taylor & Francis	Nidhi Shrivastava	The Representation of Gender and Sexuality in Priya's Shakti (2012)	2018
C17	Web of Science	Smaragdina, Azhar Ahmad; Ningrum, Gres Dyah Kusuma; Nidhom, Ahmad Mursyidun; Rahmawati, Nur Sita Yunia; Rusdiansyah, Muhammad Rizal; Putra, Andika Bagus Nur Rahma	The User Experience Analysis of Computer Graphics Educational Comics (GRAFMIC) based on Markerless Augmented Reality	2019

C18	Taylor & Francis	Sharmila Lodhia	When Draupadi says #MeToo: Indian comics reimagining gender justice	2021
C19	Taylor & Francis	Nicoletta Mandolini	Wonder feminisms: comics-based activism against gender violence in Italy, intersectionality and transnationalism	2023

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar o tipo de trabalho científico, observa-se que foram selecionados onze (11) artigos (Astuti; Anggito; Mustadi, 2022; Axelrod; Kahn, 2024; Bhattacharjee; Tripathi, 2022b; Bouchard *et al.*, 2018; Chattopadhyay, 2019; Dominguez, 2019; Habiddin *et al.*, 2022; Lodhia, 2021; Mandolini, 2023; Shrivastava, 2018) e oito trabalhos publicados em anais de eventos internacionais (Ginting *et al.*, 2023; Kurahashi *et al.*, 2018; Mercado; Normand; Lécuyer, 2020; Nidhom *et al.*, 2019; Sakurai *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2004; Smaragdina *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021). Os onze (11) artigos selecionados foram publicados em dez diferentes periódicos científicos internacionais, com destaque para o *Journal of Graphic Novels and Comics*, o principal periódico científico dedicado à divulgação de trabalhos sobre a produção e o consumo de HQs em diferentes contextos culturais e institucionais, que contou com a publicação de dois trabalhos (Bhattacharjee; Tripathi, 2022a; Mandolini, 2023).

Ademais, salienta-se que importante contribuição do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) e da *Association for Computing Machinery* (ACM) na realização de eventos científicos dedicadas ao avanço tecnológico, uma vez que três trabalhos (C2, C10 e C17) foram publicados em anais de eventos do IEEE e dois trabalhos (C3 e C4) em eventos organizados pela ACM.

Após essa breve caracterização dos trabalhos selecionados, as próximas três subseções discorrem a respeito das perguntas de pesquisa previamente determinadas. Por fim, a última subseção dos resultados detalha possíveis apontamentos acerca do uso de RA em HQs voltadas para diferentes contextos ou sistemas educacionais.

3.2 Quais as Instituições de Ensino ou Pesquisa e os pesquisadores atuam na área de pesquisa sobre o uso de RA em HQs aplicadas em diferentes contextos educacionais?

Os dezenove (19) trabalhos foram produzidos por sessenta e três (62) autores(as) diferentes, destacando-se os pesquisadores Ahmad Mursyidun Nidhom e Azhar Ahmad Smaragdina que contribuíram com a elaboração dos trabalhos C10 e C17, assim como as pesquisadoras Partha Bhattacharjee e Priyanka Tripathib participaram da elaboração dos trabalhos C11 e C13. Os demais cinquenta e nove (58) pesquisadores atuaram como autores ou coautores de somente um dos dezenove (19) trabalhos sobre o uso de RA em HQs.

A análise dos trabalhos também permitiu identificar que trinta e três (33) instituições de ensino e pesquisa têm atuado no desenvolvimento de pesquisas a respeito do uso de RA em HQs aplicadas em contextos educacionais (Ver Quadro 4). Ademais, salienta-se que as trinta e três (33) instituições de ensino e pesquisa estão localizadas em quatorze (14) diferentes países, dos quais dois (2) países na América do Norte, seis (6) países na Ásia e seis (6) países na Europa.

O cruzamento dos dados relativos ao vínculo institucional dos autores e à localização das instituições de origem evidenciou que trinta e seis autores (58,06%) são pesquisadores vinculados a instituições de ensino e pesquisa asiáticas, sendo que dezenove (19) autores, o maior quantitativo, são pesquisadores de instituições da Indonésia, sete (7) de instituições do Japão, quatro (4) de instituições de Singapura, quatro (4) de instituições da Índia, um (1) de uma instituição da China e um (1) de uma instituição da Malásia. Ademais, destaca-se que dezessete autores (27,41%) são vinculados a instituições de ensino e pesquisa europeias, dos quais seis (6) autores são pesquisadores de instituições da França, quatro (4) dos Países Baixos, dois (2) de instituições da Alemanha, dois (2) de instituições de Portugal, dois (2) de instituições da Suécia e um (1) de uma instituição da Dinamarca. Também se observa que nove (14,51%) autores são pesquisadores vinculados a instituições de ensino e pesquisa norte-americanas, ou

seja, seis (6) autores de instituições dos Estados Unidos e três (3) autores de instituições do Canadá.

Quadro 4 – Relação de trabalhos por localização da instituição de vínculo profissional dos autores

Continente	País	Instituição	Quantitativo de autores por instituição	Participação dos autores por trabalho
América do Norte	Canadá	Queen's University	1	C9
		Wilfrid Laurier University	1	C9
		Western University	1	C17
	Estados Unidos	Florida International University	1	C1
		University of Miami	1	C1
		Purdue University,	1	C9
		New York University	1	C16
		Santa Clara University	1	C19
Bowling Green State University	1	C5		
Ásia	China	University of Nottingham Ningbo China	1	C15
	Índia	Amity University Patna	2	C12 e C14
		Indian Institute of Technology	2	C12 e C14
	Indonésia	Universitas Sumatera Utara	6	C10
		Universitas Negeri Malang	10	C7, C11 e C18
		Universitas Negeri Yogyakarta	3	C8
	Japão	University of Tsukuba	3	C13
		University of Tokyo	4	C4
	Malásia	University of Tun Hussein Onn Malaysia	1	C11
	Singapura	National University of Singapore	4	C3
Europa	Alemanha	Universität Hamburg	1	C9
		Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research	1	C9
	França	Université Paris Saclay	1	C9
		Université Laval	1	C9
		Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	1	C9
		École Centrale de Nantes	1	C2

		Univ Rennes	2	C2
	Noruega	Norwegian University of Science and Technology	1	C9
	Países Baixos	Vrije Universiteit Amsterdam	1	C9
		Eindhoven University of Technology	3	C15
	Portugal	Universidade de Lisboa	1	C9
		Universidade do Minho	1	C20
	Suécia	Stockholm University	1	C9
		Umeå University	1	C9

Fonte: Elaborado pelos autores

O Quadro 4, portanto, assevera que não houve publicações oriundas de instituições localizadas na África, na América do Sul, na América Central e na Oceania. Ainda se constata a colaboração entre pesquisadores de instituições de diferentes países asiáticos no desenvolvimento de pesquisas sobre o uso de RA em HQs, em especial, pontua-se a interação entre pesquisadores da Indonésia e da Malásia, assim como a colaboração entre instituições de um mesmo país, por exemplo, instituições do Japão, de Singapura e da Índia. Cabe mencionar a colaboração entre instituições da União Europeia e a atuação de pesquisadores de diferentes instituições dos Estados Unidos e do Canadá na publicação de trabalhos a respeito da temática em análise.

3.3 Quais as principais temáticas sobre o uso de RA em HQs têm sido abordadas pela literatura especializada?

A resposta a esta questão de pesquisa foi obtida mediante a coleta e o exame das palavras-chave de todos os dezenove (19) trabalhos selecionados. Ao todo, foram identificadas oitenta e seis (86) palavras-chave. Destarte, excetuando-se os termos *Augmented Reality* (C2, C3, C4, C6, C7, C9, C10, C11 e C17), *Comics* (C9, C5, C16, C8, C11, C18 e C19) e *Graphic Novel* (C17) que foram constituíram a *string* de busca e foram mencionados dezessete (17) vezes, as palavras-chave com maior ocorrência foi *Education* (C8 e C9), ou seja, as demais sessenta e quatro (64) palavras-chave foram mencionadas por somente em um dos trabalhos que compõem a amostra em investigação. A maior menção à *Education* reflete o processo de desenvolvimento e utilização de HQs com RA em diferentes contextos

educativos (C8) e, em específico, na divulgação científica sobre o engajamento polar (C9).

Com exceção dos termos *Augmented Reality*, Comics e Graphic Novel, as demais setenta e três (73) palavras-chave podem ser categorizadas em três principais áreas ou temáticas de pesquisa, a saber: I) ativismo feminista e/ou combate à violência de gênero; II) ensino e aprendizagem a partir de quadrinhos com RA; e III) recursos tecnológicos aplicados em quadrinhos com RA. O Quadro 5 detalha as palavras-chave por trabalho e por categoria de análise. É importante mencionar que, em decorrência do quantitativo de palavras-chave e temáticas abordadas, um trabalho pode ser mencionado em mais de uma categoria de análise.

Quadro 5 – Relação de as palavras-chave e trabalhos por categoria de análise

Categoria de análise	Palavras-chave	Trabalhos por categoria
Ativismo feminista e/ou combate à violência de gênero	<i>2012 Delhi rape case, feminist activism, gender, Gender violence, India, Indian comics, Indian rape culture, MeToo, Priya's Shakti, rage, Ram Devineni, rape, sex trafficking, transnationalism e violence</i>	C5, C11, C13, C16, C18 e C19
Ensino e aprendizagem a partir de quadrinhos com RA	<i>Art, activism, attitude, awareness, awareness programme, bullying, Comics studies, computer graphics, Conveying Emotion, cosplay, COVID-19, culture-centric approach, Digital literacy, Education*, educational comics, engineering education, Face-to-face Communication, interviews, Learning Comics, learning innovation, Maker education, medicine, Permafrost, post-phenomenology, reception, Science communication, self-reflexivity, social change, Teaching Media Literacy e teaching science</i>	C1, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C13, C15, C17 e C19
Recursos tecnológicos aplicados em quadrinhos com RA	<i>3d learning media, Bluetooth, Comic Expression, Digital comics, digital comics media, IT fusion, Mobile phone, Multimodal composing, Multimodal making, Outreach, Panel sequence, pathogengraphic, Pseudo-Haptics, scroll type caption, Segmentation, speech Balloon, speech recognition, Support for person with hearing impairment, user experience, Virtual Environments, Visual Effects e visual metaphor</i>	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12, C13, C14 e C17

Fonte: Elaborado pelos autores

* Palavra-chave mencionada duas vezes.

Concluiu-se que o maior quantitativo de palavras-chave e temáticas (32) foi classificado na categoria de análise “ensino e aprendizagem a partir de quadrinhos com RA”. Nesse sentido, observa-se que o desenvolvimento de pesquisas que relacionam a aplicação de métodos de pesquisa baseados em artes à alfabetização digital em diferentes áreas de conhecimento e na formação de professores (C1, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C13, C15, C17 e C19).

As vinte e três (23) palavras-chave ou temáticas classificadas na categoria de análise “recursos tecnológicos aplicados em quadrinhos com RA” denotam a realização de pesquisa sobre a inserção de novas mídias e recursos tecnológicos em histórias de quadrinhos físicas ou digitais, por exemplo, dispositivos pseudo-hápticos, legenda do tipo de rolagem, reconhecimento de fala e efeitos visuais (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12, C13, C14 e C17). Por fim, as quinze (15) palavras-chave ou temáticas que compõem a categoria de análise “ativismo feminista e/ou combate à violência de gênero” retratam o foco em pesquisas acerca do uso de HQs com RA em ações educacionais voltadas para o combate da violência de gênero, do estupro e do tráfico sexual, principalmente, no contexto indiano (C5, C11, C13, C16, C18 e C19).

Após a caracterização das principais temáticas abordadas pela literatura selecionada, a próxima subseção dos resultados apresenta uma síntese dos resultados dos dezenove (19) artigos em investigação. Tal síntese pretende esclarecer como a literatura especializada analisa o uso RA em HQs aplicadas em contextos educacionais.

3.4 Como a literatura especializada analisa o uso RA em HQs aplicadas em contextos educacionais?

Os trabalhos C5, C11, C16, C18 e C19 abordam, especificamente, as contribuições do uso de HQs com RA em campanhas de conscientização social acerca do combate à violência de gênero. Os trabalhos C5, C11, C16 e C18, de maneira geral, utilizam histórias em quadrinhos que apresentam narrativas fundamentadas na mitologia hindu para discutir a mudança nos sistemas de

crenças sobre estupro na Índia, principalmente, a obra *Shakti de Priya*. Já o trabalho C19 analisa quatro experiências feministas italianas relacionadas aos quadrinhos e ao combate da violência de gênero.

Os trabalhos C5 e C11 indicam que o uso de HQs com RA desempenha um papel significativo na conscientização, principalmente do público mais jovem, sobre a importância da mudança de atitudes e da conscientização para a prevenção do estupro e de outras violências de gênero. Ademais, as metáforas visuais/audiovisuais e a interação possibilitada pela RA fomentam a reflexão e a contextualização de questões relativas à necessidade de um amplo processo de conscientização sobre a prevenção, a proteção e a repressão do tráfico sexual, especialmente, no contexto social e cultural indiano (C11).

As HQs com RA permitem narrativas visuais que contextualizam e refletem sobre a violência sexual, a desigualdade e a injustiça social (C16 e C18). Nesse sentido, os trabalhos C16 e C18 asseveram que as HQs com narrativas centradas nas mulheres alertam diferentes segmentos sociais a respeito do combate às diferentes manifestações de violência de gênero e de raiva de gênero.

Ao analisar o contexto italiano, o trabalho C19 salienta que as ações de ativismo por meio das produções de HQs proporcionam a denúncia e a reflexão social das diversas formas de violência baseadas no gênero. As campanhas ativistas baseadas em quadrinhos oportunizam um envolvimento mais profundo com pautas feministas internacionais e transnacionais, bem como demonstram a capacidade dos quadrinhos com RA promoverem a identificação e a solidariedade social imprescindíveis para a ampliação das discussões referentes às violências e desigualdades vivenciadas pelas variadas subjetividades femininas (C19).

Os trabalhos C1, C6, C7, C8, C9, C10, C13 e C15 discorrem a respeito dos impactos da inserção de HQs com RA em diferentes áreas de conhecimento, segmentos e contextos educacionais. Os trabalhos C1 e C7 abordam como a criação de quadrinhos digitais potencializam a aprendizagem e o desenvolvimento de competências linguísticas e de leitura de alunos do ensino fundamental e do ensino médio. Nesse sentido, o trabalho C7 infere que as HQs assistidas por RA se mostraram eficazes para aumentar o interesse pela leitura em alunos do ensino

fundamental. Ademais, o trabalho C1 evidencia que a produção de HQs com tecnologias interativas, a partir do uso de *smartphones*, permitiu que os estudantes do ensino médio atribuíssem significado aos conteúdos abordados e reforçou a atuação reflexiva destes nos processos de aprendizagem promovidos em espaços físicos e digitais.

Os trabalhos C6 e C13 investigam a utilização de HQs com RA durante a pandemia de COVID-19. Nessa perspectiva, o trabalho C6 sublinha que as HQs digitais acessadas por meio de aplicativos móveis oportunizam a aprendizagem personalizada. A mídia digital de quadrinhos apresenta uma plataforma interativa de conhecimento científico na forma de mídia digital de quadrinhos enriquecida com tecnologia de realidade aumentada. Isto implica que a mídia digital em quadrinhos é valiosa para ser usada e aplicada na aprendizagem online. Já o trabalho C13 observa que as HQs com RA contribuíram com a conscientização dos públicos infantis e jovens sobre o impacto da COVID-19. O mencionado trabalho demonstrou que as HQs com RA auxiliaram na compreensão das medidas de precaução e de distanciamento social, uma vez que se mostraram como um meio comunicativo que alia a divulgação de conhecimentos com uma abordagem lúdica e interativa (C13).

Os trabalhos C8 e C15 abordam o ensino de conteúdos científicos a partir da utilização de HQs com RA. O trabalho C9 pontua que a comunicação de conceitos científicos se tornou mais envolvente para os alunos, mediante a incorporação de narrativas presentes nas HQs. Em específico, as ações educacionais e de divulgação científica a partir de HQs com RA permitiram a abordagem acessível e divertida da temática permafrost (C8).

Em contrapartida, o trabalho C15 analisa a NUSHU, uma metodologia de educação baseada na mídia organizada em quatro etapas: envolvimento, investigação, reflexão e comunicação. As atividades propostas são fundamentadas em HQs, diálogos interativos e jogos educacionais que utilizam RA com o intuito de oportunizar o envolvimento e a motivação dos estudantes (C16). O trabalho C15 salienta que a metodologia NUSHU proporciona que o aluno reflita e debata as seguintes três principais temáticas: meio ambiente, sociedade e tecnologia e

ciência. Além disso, o citado trabalho constata que o uso de HQs e outros recursos pedagógicos com RA incentiva o pensamento crítico e a seleção de diferentes fontes de informação, o que beneficia o aprendizado contextualizado, a comunicação e o desenvolvimento de argumentos lógicos (C15).

O trabalho C11 discute o emprego de RA em uma HQ voltada para o combate do bullying praticado em ambiente escolar. Por conseguinte, o trabalho C11 propõe uma ação de prevenção do bullying infantil mediante o uso de materiais didáticos interativos. Como resultado, o trabalho C11 frisa que o desenvolvimento da integração da RA em HQs propicia a elaboração de mídias e recursos educacionais envolventes e interativos. Os resultados dos testes de usabilidade, ainda, indicaram que a inserção de RA na HQ elaborada foi considerada como altamente adequada para uso como uma ferramenta educacional pautada na prevenção e no combate do bullying infantil (C11)

O trabalho C10 aplica a RA em HQs com o intuito de melhorar as habilidades metacognitivas dos alunos, por exemplo, criatividade, criatividade e outras habilidades. A aplicação de RA nas HQs foi fundamentada no conceito *Markerless RA*, o que permitiu uma maior flexibilidade de utilização (C10). Isto posto, ao fornecer experiências de aprendizagem interativas e envolventes, o referido estudo identifica que as HQs com RA proporcionaram o aumento das capacidades imaginativas e de integração dos alunos, assim como melhoraram as habilidades metacognitivas dos alunos (C10).

Os trabalhos C2, C3, C4, C12, C14 e C17 examinam a aplicação de diferentes recursos tecnológicos que podem oportunizar ou otimizar a inserção de RA em HQs elaboradas com uma finalidade educacional. À vista disso, os trabalhos C2, C3, C4 e C12 analisam aplicações direcionadas para a melhoria dos efeitos visuais e do contato com objetos em RA. O trabalho C2 propõe um conjunto de efeitos visuais (VFX) que melhoram a sensação de contato do usuário com os objetos projetados em RA. O trabalho em questão frisa que o VFX permite a identificação de rachaduras, rugas ou onomatopeias virtuais inspirados em elementos presentes nas HQs (C2). Destarte, constata-se que os efeitos visuais propostos contribuem para uma melhor percepção do contato com objetos reais ou virtuais, assim como

surtem como uma alternativa para a identificação de diferentes propriedades dos materiais ou da localização do contato, uma aplicação que pode melhorar a percepção da RA usada em HQs comerciais ou voltadas para a utilização em contextos educacionais.

Já o trabalho C3 aborda duas aplicações de RA em *smartphones* de alunos do ensino fundamental. A primeira aplicação (AR Comic Book) possibilita que os alunos vejam diversos personagens em 3D nos livros ou HQs utilizados em sala de aula (C3). A segunda aplicação (AR Post-It) projeta em 3D uma diversidade de mensagens eletrônicas nos materiais selecionados (C3). As duas propostas de aplicação viabilizam a utilização de RA em vários materiais impressos – inclusive HQs comerciais –, o que promove uma abordagem mais contextualizada e lúdica dos assuntos e conteúdos discutidos em sala de aula (C3).

O trabalho C4 investiga a viabilidade de um método pautado na transmissão das emoções na comunicação face a face por meio da sobreposição de imagens de HQs aliada com RA. O sistema *Intra-expo*, portanto, garante a sobreposição de imagens de HQs a partir de uma estimativa do estado emocional do usuário (C4). O trabalho C4 infere que o protótipo do sistema, construídos através do Microsoft Kinect, proporcionou a projeção exitosa de diferentes imagens de HQs ao redor do usuário, o que sua viabilidade para propostas posteriores de transmissão de informações emocionais dos usuários de variadas interfaces e por meio de elementos de HQs projetos em RA.

O trabalho C12 investiga como a legenda do balão em 3D mostra-se mais eficiente que a legenda em 2D para a compreensão das informações por pessoas com deficiência auditiva. Assim sendo, o citado trabalho constata que as legendas multilinhas em RA melhoram a compreensão do conteúdo dos balões das HQs pelo usuário, se comparadas com os modelos tradicionais de legenda em uma linha (C12). O trabalho C12, ainda, depreende que o sistema de balão em 3D melhora a experiência do usuário em relação à compreensão da história como um todo e, por consequência, torna a leitura das HQs mais natural e sem possíveis obstruções da visão do usuário.

O trabalho C14, em contrapartida, reflete sobre a necessidade de adequação da apresentação dos quadros das HQs digitais. Diferentemente das HQs físicas que são organizadas em páginas, as HQs digitais não possuem páginas e nem permitem a interação por meio da virada de página. Nesse sentido, o trabalho C14 indica que o tamanho da tela utilizada e a forma de leitura do usuário podem condicionar a compreensão do conteúdo presente na HQ. Ademais, o trabalho em relevo propõe que a utilização de RA em HQs digitais pressupõe a reflexão detalhada sobre a transição dos quadros a partir de nove categorias, a saber: personagem, objeto, ambiente, símbolo, texto, quadro, ângulo de câmera, estilo de desenho e tempo narrativo (C14). Os resultados do trabalho C14, desse modo, trazem importantes e necessárias ponderações acerca de como a apresentação dos quadros de conteúdos nas HQs digitais pode alterar a estrutura narrativa, o espaço visual e a interação do usuário.

O trabalho C17 menciona a elaboração de uma HQ baseada em RA sobre computação gráfica (GRAFMIC). A proposta de HQ integrada com RA sem marcadores foi desenvolvida com o objetivo de melhorar a aprendizagem de conceitos básicos da programação de computação gráfica, mediante a interação direta do usuário com a animação em 3D (C17). Isto posto, o trabalho C17 aponta que a etapa de avaliação como os alunos evidenciou que a HQ com RA elaborada apresentou uma maior atratividade e uma boa qualidade pragmática em comparação com as HQs físicas e os recursos educacionais tradicionais.

Em síntese, a presente seção do texto examina como a literatura selecionada explora o uso de HQs com RA em campanhas de conscientização social e em contextos educacionais. Observou-se que as HQs com RA são eficazes para conscientizar principalmente o público jovem, promovendo reflexão sobre a prevenção do estupro e tráfico sexual (C5, C11, C16, C18). Além disso, destacou-se como as campanhas ativistas com HQs promovem a reflexão social e a solidariedade em pautas feministas interseccionais (C19).

Ainda, salientou-se que a produção de HQs com tecnologias interativas permite que os estudantes atribuam significado aos conteúdos e atuem de forma reflexiva no processo de aprendizagem (C1, C7). As HQs digitais com RA também

personalizam a aprendizagem e contribuem para a conscientização sobre a COVID-19 (C6, C13), bem como tornam a comunicação de conceitos científicos mais envolvente, facilitando a aprendizagem de variados temas (C8, C15).

Constatou-se que a RA em HQs voltadas para o contexto escolar oferece materiais didáticos interativos e eficazes na prevenção do bullying infantil (C11). Ademais, argumentou-se que HQs com RA aumentam as capacidades imaginativas e de integração dos alunos, além de melhorar suas habilidades metacognitivas (C10).

Os trabalhos discutiram diferentes recursos tecnológicos que podem otimizar a inserção de RA em HQs para fins educacionais. As principais discussões foram voltadas para a melhoria da percepção do contato com objetos reais ou virtuais (C2), a projeção de personagens e mensagens em 3D (C3), a transmissão de emoções por meio de HQs com RA (C4), a implementação de balões de fala em 3D (C12), a necessidade de adaptação das HQs digitais (C14) e o desenvolvimento de HQ com RA para o ensino conceitos de programação gráfica (C17).

Por fim, convém sublinhar que os estudos destacaram a eficácia das HQs com RA especialmente sobre violência de gênero, e em diversas na conscientização social, aplicações educacionais, promovendo engajamento, reflexão, e desenvolvimento de competências em diferentes contextos. A seção subsequente, dessa maneira, enumera alguns recursos ou aplicações tecnológicas que podem subsidiar a inserção de RA em HQs.

3.5 Apontamentos gerais a respeito do uso de RA em HQs aplicadas em contextos educacionais

A RA apresenta-se como uma ferramenta viável e imersiva para uma melhor experiência de compreensão dos aspectos narrativos das HQs. Através da utilização de um dispositivo como *smartphone* ou *tablet*, o leitor depara-se com uma experiência mais imersiva e interativa com a proposta apresentada pelos autores. Desenvolve-se, assim, a possibilidade de utilização de vídeos, elementos

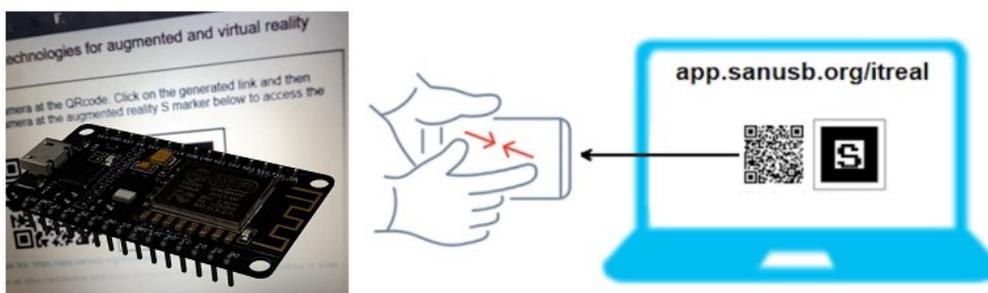
tridimensionais interativos e diversas mídias associadas à história apresentada, trazendo maior dinamismo e curiosidade por parte do leitor.

Quando se analisa a aplicação da RA em HQs nos diversos contextos educacionais, apresenta-se uma diversidade de alternativas de recursos para o docente desenvolver em sala de aula. No âmbito do ensino de Ciências, ao professor é indicado adoção de marcadores inseridos nas HQs, fazendo com que o aluno, ao longo da leitura, acesse informações de modo digital, gerando uma maior apreensão das intenções pedagógicas do conteúdo.

Entre as alternativas de utilização da RA neste contexto, o *software* It Real O Itreal (*Immersive technologies for augmented and virtual reality* - Tecnologias Imersivas para Realidade Aumentada e Virtual) é considerado viável para o cenário educacional aplicado em HQs. Este foi desenvolvido utilizando objetos das bibliotecas livres *AR.js Studio* e *Aframe*, além das linguagens de programação *Hypertext Preprocessor* (PHP), *JavaScript* e *HTML*. Além disso, proporciona uma introdução simples à RA, sendo aberto e gratuito, sem requerer conhecimentos de programação. Ainda, o *software* funciona em navegadores web convencionais, como Google Chrome e Mozilla Firefox, sem a necessidade de instalar aplicativos ou programas adicionais.

A Figura 2 a seguir indica o procedimento de utilização do programa, possibilitando que o leitor aponte a câmera do *smartphone* ou *tablet*, sendo projetado um objeto tridimensional que pode ser manipulado em tempo real.

Figura 2 - Utilização do *software* It Real



Fonte: Elaborado pelos autores

Outra alternativa viável de utilização da RA em HQs é o *software* Augin. Este oferece fluxos automáticos, possibilitados por meio de plugins, que permitem o envio de arquivos de imagem em 3D, proporcionando a visualização de modelos em escala real no ambiente físico (Observar Figura 3). Projetos podem ser carregados para o aplicativo por meio do site ou dos próprios plugins. Além disso, para auxiliar os usuários, tutoriais estão disponíveis no canal do Augin no YouTube. Ainda, o aplicativo é disponibilizado gratuitamente e pode ser baixado na Google Play Store e na App Store.

Figura 3 - Alternativa de utilização do software Augin para HQs



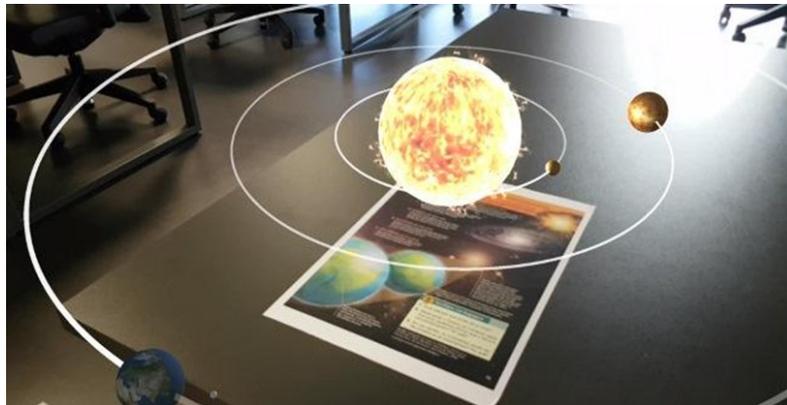
Fonte: Soares (2019)

No ensino de Ciências, o professor pode trabalhar, por exemplo, sobre ligações moleculares por meio de uma história em quadrinhos, com narrativas de personagens e, ao longo da HQ, inserir marcadores desenvolvidos no Augin projetando informações como vídeos auxiliares ou objetos tridimensionais interativos (Figura 3).

O *Immerse-AR* é uma alternativa opcional de software que pode ser adotada pelo docente de Ciências no conteúdo de HQs. Representa um aplicativo que se destaca como uma relevante fonte de conteúdo de RA sobre tópicos relacionados à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). No aplicativo, informações

detalhadas e fatos são fornecidos em conjunto com modelos 3D de animais, máquinas, paisagens entre outros (Figura 4).

Figura 4 - Exemplo de Aplicação da RA em Astronomia



Fonte: Filipe (2017)

Encontra-se acessível em dispositivos iOS, Android e Windows, com uma versão gratuita que oferece acesso completo a todas as funcionalidades para uso pessoal. Escolas e outras instituições, como bibliotecas, podem optar por assinar um dos quatro pacotes disponíveis, adaptados às suas necessidades e contexto específico, para aproveitar ao máximo essa ferramenta educacional.

Nas HQs educacionais, o *software* pode ser utilizado no ensino de Ciências como um mecanismo de maior apreensão das propostas pedagógicas e das intenções narrativas. Por meio da projeção através de marcadores, o leitor/aluno tem acesso a um grande acervo de mídias sobre os conteúdos ao longo da história. Na ocasião de um HQ sobre Astronomia, por exemplo, pode-se desenvolver um enredo sobre uma viagem entre os planetas com um personagem e, através da RA, o leitor irá interagir com áudios, vídeos e os planetas em terceira dimensão, como indicado na Figura 4.

Portanto, a utilização de softwares de RA em HQs educacionais representa um avanço significativo nos sistemas de ensino. Ao integrar elementos virtuais, como animações e modelos 3D, diretamente nas páginas das HQs, esses *softwares* enriquecem a experiência do leitor, tornando-a mais envolvente e interativa. Além de atrair um público mais jovem e familiarizado com tecnologias digitais, a RA também oferece novas possibilidades criativas para autores e artistas, permitindo

narrativas mais dinâmicas e multifacetadas. Nos contextos educacionais, essas ferramentas podem transformar o aprendizado em uma atividade mais visual e intuitiva, facilitando a compreensão de conceitos complexos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura revelou um aumento nas publicações sobre realidade aumentada (RA) em histórias em quadrinhos (HQs) entre 2019 e 2022, envolvendo 33 instituições de ensino e pesquisa. A literatura investigada foi dividida em três áreas ou categorias principais de análise: ativismo feminista e combate à violência de gênero; ensino e aprendizagem com quadrinhos e RA; e recursos tecnológicos em quadrinhos com RA.

O estudo examinou como HQs com RA podem ser utilizadas em campanhas de conscientização social e em contextos educacionais. As HQs com RA mostraram-se eficazes na conscientização e na prevenção do estupro e tráfico sexual. Além disso, a produção de HQs com tecnologias interativas permite que os estudantes atribuam significado aos conteúdos e participem de forma reflexiva no processo de aprendizagem. As HQs digitais com RA personalizam a aprendizagem e são eficazes na conscientização sobre a COVID-19, tornando a comunicação de conceitos científicos mais envolvente e facilitando a aprendizagem de diversos temas.

Também se constatou a RA em HQs voltadas para o contexto escolar oferece materiais didáticos interativos adequados para a prevenção do bullying infantil. As HQs com RA, ainda, aumentam as capacidades imaginativas e de integração dos alunos, melhorando suas habilidades metacognitivas.

A revisão sistemática da literatura possibilitou a identificação de diferentes recursos tecnológicos que podem otimizar a inserção de RA em HQs para fins educacionais. Assim sendo, frisa-se que as principais discussões abordaram a melhoria da percepção do contato com objetos reais ou virtuais, a projeção de personagens e mensagens em 3D, a transmissão de emoções por meio de HQs com RA, a implementação de balões de fala em 3D, a adaptação das HQs digitais, e o

desenvolvimento de HQs com RA para o ensino de conceitos de programação gráfica.

As HQs com RA, portanto, apresentam um potencial significativo tanto para a conscientização social quanto para a educação, uma vez que promovem a reflexão e o engajamento em temas sociais críticos, assim como oferecem ferramentas inovadoras para a aprendizagem e o desenvolvimento de competências em vários contextos.

Softwares como Augin, It Real e Immerse-AR destacam-se como ferramentas viáveis para integrar RA em HQs para fins educacionais, ampliando o alcance e a eficácia dessas histórias na educação contemporânea. Destarte, apresentou-se possibilidades viáveis de interação da RA em HQs com propósitos educacionais para o ensino de Ciências. Discutiu-se e apresentaram-se possibilidades de utilização desta ferramenta inserida na narrativa como forma de proporcionar uma maior interação e interesse pelo leitor/estudante. Ao inserir mídias digitais nas HQs, desenvolve-se a possibilidade de uma estratégia didática mais imersiva e com capacidade maior de apreensão da narrativa.

Por fim, sublinha-se a importância de pesquisas subsequentes que proponham a elaboração e a aplicação de HQs com RA direcionadas para as especificidades dos diferentes contextos educacionais e pedagógicos brasileiros.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT) concedida ao terceiro autor e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo suporte ao projeto concedido através da Chamada Universal UNI-0210-00533.01.00/23 e pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Vanessa da Silva. HQs: a imagem diante do leitor e a apreensão do significado. **Literartes**, v. 1, n. 8, p. 283-300, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9826.literartes.2018.139925>. DOI: 10.11606/issn.2316-9826.literartes.2018.139925.
- ASTUTI, Anisah Widi; ANGGITO, Albi; MUSTADI, Ali. Do Augmented Realty Comics Improve Reading Interest for Elementary School Student in Pandemic Era? **Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 3461–3478, 2022. DOI: <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.1728>.
- AXELROD, Daryl; KAHN, Jennifer. “Then You go to Snap”: Multimodal Making of Digital Comics in a Language Arts High School Classroom. **Educational technology research and development**, v. 72, n. 1, p. 41–57, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10285-2>.
- BARROS DE LIMA, Edivania; CRISÓSTOMO, Luiz C. da S.; MARINHO, Gabrielle S.; MARINHO, Marcia M.; MARINHO, Emmanuel S. HQ’S VIRTUAIS: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE TEMAS AMBIENTAIS. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2018. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1125>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- BHATTACHARJEE, Partha; TRIPATHI, Priyanka. Spit bubbles, speech bubbles, and COVID-19: creating comics in the age of post-infection India. **Journal of Visual Communication in Medicine**, v. 45, n. 3, p. 205–220, 2022. a. DOI: <https://doi.org/10.1080/17453054.2022.2037408>.
- BHATTACHARJEE, Partha; TRIPATHI, Priyanka. Performance beyond the panel: (S)exploitation and trafficking in Ram Devineni’s Priya and the Lost Girls. **Journal of Gender Studies**, v. 31, n. 6, p. 712–725, 2022. b. DOI: <https://doi.org/10.1080/09589236.2021.1950660>.
- BIBE-LUYTEN, Sônia M. **O que é história em quadrinhos**. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- BORREGO, Maura; FOSTER, Margaret J.; FROYD, Jeffrey E. Systematic Literature Reviews in Engineering Education and Other Developing Interdisciplinary Fields: Systematic Literature Reviews in Engineering Education. **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 1, p. 45–76, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20038>.
- BOUCHARD, Frédéric; SANSOULET, Julie; FRITZ, Michael; MALENFANT-LEPAGE, Julie; NIEUWENDAM, Alexandre; PAQUETTE, Michel; RUDY, Ashley C. A.; SIEWERT, Matthias B.; SJÖBERG, Ylva; TANSKI, George; HABECK, J. Otto; HARBOR, Jon. “Frozen-Ground Cartoons”: Permafrost comics as an innovative tool for polar outreach, education, and engagement. **Polar Record**, v. 54, n. 5–6, p. 366–372, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0032247418000633>.
- CHATTOPADHYAY, Dhiman. Can comic books influence consumer awareness and attitude towards rape victims and perpetrators in India? The case of Priya’s Shakti. **Journal of**

Graphic Novels and Comics, v. 10, n. 1, p. 28–46, 2019. DOI:
<https://doi.org/10.1080/21504857.2017.1412992>.

CUNHA, Janaiara A.; TAMIASSO-MARTINHO, Priscila; SANCHES, Angela; SOUSA, Célia. HQs no Ensino de Ciências: Linguagem, Saúde e Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1 ESP, p. 74-89, 2019. Disponível em:
<https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2305/482483195>. Acesso em: 25 jun. 2024.

DOMINGUEZ, Eva. Teaching Media Literacy: Harnessing the Charm of Storytelling with NUSHU. **Childhood Education**, v. 95, n. 5, p. 44–48, 2019. DOI:
<https://doi.org/10.1080/00094056.2019.1663095>.

FILIPPE, Davson. **Aprenda Brincando**: Astronomia em Realidade Aumentada. Realidade Simulada, 2017. Disponível em: <https://realidadesimulada.com/a-tecnologia-da-realidade-aumentada/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

GINTING, Dewi Sartika Br; ARRAHMI, Ridha; SARAGIH, Mhd Afifan Aly Rahman; ARBANI ASFI DALIMUNTHE, M. D.; JERNIH; CAHYANI, Annisa. Implementation of Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Method in Smart Comic Learning Based on Augmented Reality. In: 2023 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL, TELECOMMUNICATION AND COMPUTER ENGINEERING (ELTICOM) 2023, **Anais [...]**. Sumatra, Indonésia: ELTICOM, 2023. p. 116–121. DOI:
<https://doi.org/10.1109/ELTICOM61905.2023.10443166>.

HABIDDIN, Habiddin; ASHAR, Muhammad; HAMDAN, Achmad; NASIR, Khaidir R. Digital Comic Media for Teaching Secondary School Science. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijim)**, v. 16, n. 03, p. 159–166, 2022. DOI:
<https://doi.org/10.3991/ijim.v16i03.28967>.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering version 2.3. **Engineering**, v. 45, n. 4ve, p. 1-44, 2007. Disponível em
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4108896/mod_resource/content/2/slrPCS5012_highlighted.pdf. Acesso em: 15 jun. 2024.

KOUTNÍKOVÁ, M. The application of comics in science education. **Acta Educationis Generalis**, v. 7, n. 3, p. 88-98, 2017. Disponível em:
<https://sciendo.com/article/10.1515/atd-2017-0026>. Acesso em: 15 jun. 2024.

KURAHASHI, Tomoki; SAKUMA, Ryota; ZEMPO, Keiichi; MIZUTANI, Koichi; WAKATSUKI, Naoto. Retrospective speech balloons on speech-visible ar via head-mounted display. In: 2018 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MIXED AND AUGMENTED REALITY ADJUNCT (ISMAR-ADJUNCT) 2018, **Anais [...]**. Munique, Alemanha: IEEE, 2018. p. 423–424. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8699323/>. Acesso em: 1 jun. 2024.

LEMOS, Pedro Bruno S.; JUCÁ, Sandro César S.; SILVA, Solonildo A. da; CASTRO LIMA, Anderson; SILVA, Jonathan F. A utilização de histórias em quadrinhos (HQs) no ensino remoto emergencial de ciências da natureza. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 18, n. 38, p. 1-

24, 2021. Disponível em:

<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5358>. Acesso em: 25 jun. 2024.

LEMOS, Pedro Bruno S; CASTRO LIMA, Anderson; JUCÁ, Sandro César S.; SILVA, Solonildo A. A pesquisa na pós-graduação stricto sensu acerca do uso de Hqs no ensino de ciências: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Práxis**, v. 15, n. 29, p. 1-17, 2023.

Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/4369>. DOI: 10.47385/praxis.v15.n29.4369. Acesso em: 25 jun. 2024.

LIMA, Milena M. P.; NASCIMENTO BARBOSA, Nirla; SANTANA, Isabel. C. H. História em quadrinhos no Ensino de Ciências por investigação, uma experiência do programa residência pedagógica, BIO-FACEDI. **HUMANIDADES E TECNOLOGIA (FINOM)**, v. 33, n. 1, p. 182-171, 2022. Disponível em:

http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/2172/1513. Acesso em: 18 jun. 2024.

LODHIA, Sharmila. When Draupadi says #MeToo: Indian comics reimagining gender justice. **Feminist Media Studies**, v. 21, n. 5, p. 791–806, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1080/14680777.2020.1736121>.

MANDOLINI, Nicoletta. Wonder feminisms: comics-based activism against gender violence in Italy, intersectionality and transnationalism. **Journal of Graphic Novels and Comics**, v. 14, n. 4, p. 535–555, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/21504857.2022.2135551>.

MERCADO, Víctor; NORMAND, Jean-Marie; LÉCUYER, Anatole. “Kapow!”: Augmenting Contacts with Real and Virtual Objects Using Stylized Visual Effects. *In: 2020 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MIXED AND AUGMENTED REALITY ADJUNCT (ISMAR-ADJUNCT) 2020*. **Anais [...]**. Recife, Brasil: IEEE, 2020. p. 116–117. DOI: 10.1109/ISMAR-Adjunct51615.2020.00043. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9287824>. Acesso em: 24 maio. 2024.

NIDHOM, Ahmad Mursyidun; SMARAGDINA, Azhar Ahmad; DYAH, K. N. Gres; ANDIKA, Bagus Nur R. P.; SETIADI, Cahyono P.; YUNOS, Jailani Md. Markerless Augmented Reality (MAR) through Learning Comics to Improve Student Metacognitive Ability. *In: 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL, ELECTRONICS AND INFORMATION ENGINEERING (ICEEIE) 2019*, **Anais [...]**. Denpasar, Indonésia: IEEE, 2019. p. 201–205. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICEEIE47180.2019.8981411>.

SAKURAI, Sho; NARUMI, Takuji; TANIKAWA, Tomohiro; HIROSE, Michitaka. Augmented emotion by superimposing depiction in comics. *In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY 2011* **Anais [...]**. Lisboa, Portugal: Association for Computing Machinery, 2011. p. 1–2. DOI: <https://doi.org/10.1145/2071423.2071506>. Acesso em: 1 jun. 2024.

SANTOS, Roberto E.; VERGUEIRO, Waldomiro. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado. **EcooS - Revista Científica**, São Paulo, n.27, p. 81-95, 2012. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=eccos&page=article&op=view&path%5B%5D=3498>. Acesso em: 21 jun. 2024.

SHRIVASTAVA, Nidhi. The Representation of Gender and Sexuality in Priya's Shakti (2012). **South Asian Review**, v. 39, n. 1-2, p. 212-226, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/02759527.2018.1509553>.

SINGH, Siddharth; CHEOK, Adrian David; NG, Guo Loong; FARBIZ, Farzam. 3D augmented reality comic book and notes for children using mobile phones. *In: PROCEEDINGS OF THE 2004 CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN: BUILDING A COMMUNITY 2004*, New York, NY, USA. **Anais [...]**. Nova York, EUA: Association for Computing Machinery, 2004. p. 149-150. DOI: <https://doi.org/10.1145/1017833.1017864>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SILVA, Isabelle G. da; BRITTO, Paulo E. de; ROTTA, Jeane C. G. Astronomia e Elaboração de História em Quadrinhos: Uma Proposta para o Ensino de Ciências. **Revista Práxis**, v. 13, n. 1, p. 115-128, 2021. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/download/3882/2948>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SMARAGDINA, Azhar Ahmad; NINGRUM, Gres Dyah Kusuma; NIDHOM, Ahmad Mursyidun; RAHMAWATI, Nur Sita Yunia; RUSDIANSYAH, Muhammad Rizal; PUTRA, Andika Bagus Nur Rahma. The User Experience Analysis of Computer Graphics Educational Comics (GRAFMIC) based on Markerless Augmented Reality. *In: 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL, ELECTRONICS AND INFORMATION ENGINEERING (ICEEIE)*. **Anais [...]**. Denpasar, Indonésia: IEEE, 2019. p. 220-225. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICEEIE47180.2019.8981439>.

SOARES, Adriana. **Realidade aumentada: o que é e como utilizar na educação?** Canal do Ensino, 2019. Disponível em: <https://canaldoensino.com.br/blog/realidade-aumentada-o-que-e-e-como-utilizar-na-educacao>. Acesso em: 27 jun. 2024.

TEIXEIRA, Sabrina A.; BARBOSA, Juliana N. Produção de Histórias em Quadrinhos on-line na abordagem interdisciplinar de ensino de Biologia e Linguagens. **Revista Letras Raras**, v. 10, n. 2, p. 44-68, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35572/rlr.v10i2.2088>. Acesso em: 21 jun. 2024.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva. **Introdução à Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

VERGUEIRO, Waldomiro. A linguagem dos quadrinhos: uma "alfabetização" necessária. *In: RAMA, Ângela; VERGUEIRO, Waldomiro. (Orgs.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

XAVIER, Gláyci Kelli Reis da S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. **Revista Darandina**, v. 10, n. 2, p. 1-20, 2017. DOI: <https://doi.org/10.34019/1983-8379.2017.v10.28128>.

WANG, Xinwei; HU, Jun; HENGEVELD, Bart; RAUTERBERG, Matthias. Strategies for Panel Sequence Segmentations in d-Comics. *In: STREITZ, Norbert; KONOMI, Shin'ichi (Orgs.). DISTRIBUTED, AMBIENT AND PERVASIVE INTERACTIONS 2021*, Cham. **Anais [...]**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 260-272. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-77015-0_19.

A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA (RA) EM HISTÓRIAS DE QUADRINHOS (HQs) APLICADAS EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA
LE MOS, PEDRO B. S.; SILVA, JONATHAN F.; JUCÁ, SANDRO C. S.; SILVA, SOLONILDO A.

Revisores de línguas e ABNT/APA: Ana Beatriz da Silva Lemos

Submetido em 13/08/2024

Aprovado em 29/12/2024

Licença *Creative Commons* – Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)