



HISTÓRIAS DE VIDRO EM QUADRINHOS: O ENSINO E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE CONCEITOS SOBRE O VIDRO

Glass Comics: the teaching and scientific dissemination of concepts about glass

Cómicos de vidro: conceptos de enseñanza y comunicación de la ciencia sobre el vidrio

Resumo

Iniciativas em divulgação científica são importantes para informar ao público em geral sobre a ciência e seu papel na sociedade. Um dos objetivos da divulgação científica é despertar o interesse e a motivação do público sobre assuntos científicos por meio do lúdico, aliando entretenimento e informação. As Histórias em Quadrinhos (HQs) são uma ferramenta lúdica que pode ser utilizada para informar e ilustrar um conceito científico. Pensando no potencial dessa mídia para a divulgação de ciências, foi elaborada uma HQ em parceria com o CeRTEV – Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, denominada “Histórias de vidro em quadrinhos”. Foram produzidos três números, dos quais o segundo número foi lido e analisado por uma turma de alunos do Ensino Médio (segundo ano) e por uma turma de alunos de graduação e professores em um congresso de Educação em Química. As respostas foram analisadas por meio da análise qualitativa, análise quantitativa e da análise de conteúdo, e os resultados permitem evidenciar o potencial de divulgação científica presente na HQ.

Palavras-Chave: Divulgação científica; Histórias em Quadrinhos; Vidros

Abstract

Science communication initiatives are important to inform the general public about science and its function in the society. One of the objectives about science communication is bring interest and motivation's public about scientific subjects by playful methods, combining entertainment and information. The comics is a playful method that can be used to inform and illustrate a scientific concept. Thinking in the potential of this media for science communication, was developed a comic in association with CeRTEV - Center for Research, Technology and Education in Vitreous Materials called “Glass comics”. Three numbers were produced and the second number was read and analyzed by a high school class students (second year) and a group of undergraduate students and teachers in a congress of Education in Chemistry. The answers were analyzed by qualitative analysis, quantitative analysis and content analysis and the results allow to evidence the potential of science communication present in the comic.

Keywords: Science Communication; Comics; Glass.

Resumen

Las iniciativas en comunicación de la ciencia son importantes para informar al público en general sobre la ciencia y su papel en la sociedad. Uno de los objetivos de divulgación científica es despertar el interés y la motivación del público sobre cuestiones científicas a través lúdico, combinando entretenimiento e información. Los cómicos es una divertida herramienta que puede ser usada para informar e ilustrar un concepto científico. Pensando en el potencial de este medio para la difusión de la ciencia, se creó una asociación con sede en CeRTEV - Centro de Investigación, Tecnología y Educación en materiales vítreos, llamado "cómicos de vidrio". Los libros de historietas. tres números fueron producidos, de los cuales se leídos y analizados por los estudiantes de la escuela secundaria de la clase (segundo año) y un grupo de estudiantes graduados y profesores en un Congreso de Educación en Química el segundo número. Las respuestas se analizaron por análisis cualitativo, análisis cuantitativo y el análisis de contenido, y los resultados permiten poner de relieve el potencial de divulgación científica en este cómic.

Palabras clave: Comunicación de la ciencia; Cómicos; Vidrios.

AUTORAS:

ADRIANA YUMI IWATA¹

ORCID 0000-0001-7714-4617

¹Universidade Federal de são Carlos (UFSCar)

KARINA OMURO LUPETTI²

ORCID 0000-0003-0808-0677

²Universidade Federal de são Carlos (UFSCar)



Para citar este artigo:

IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. Histórias de vidro em quadrinhos: O ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 01, n. 01, p. 75-92, jan./jul. 2017.





INTRODUÇÃO

As Histórias em quadrinhos (HQs) são uma forma de arte narrativa, constituída pela junção de texto e ilustração, consumida por grande parte das pessoas. Elas narram aventuras de super-heróis, dramas do cotidiano, mundos e criaturas fantásticas, conquistas históricas, e muitas outras situações imaginadas pelo autor das histórias. As HQs tratam de temas tais como amor, amizade, coragem, determinação, dentre outros; fazendo com que o leitor se afeiçoe ao mundo retratado na história, bem como com seus personagens. As HQs também podem abordar questões sociais e assuntos que estão em discussão na mídia, e também podem ser utilizadas para divulgar e ensinar ciência, de uma maneira lúdica, interessante e informativa. Devido a característica lúdica das histórias em quadrinhos, elas se tornam um material interessante para divulgar ciência de uma forma atrativa para o público geral. Além disso, elas são um material bastante acessível e podem ser lidas por pessoas de todas as faixas etárias.

Pensando na divulgação científica como uma forma de informar ao público geral sobre ciência, e em particular, sobre o tema vidros, foi realizada uma parceria com o CeRTEV – Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, para a produção de uma série de HQs denominada “Histórias de vidro em quadrinhos”, cuja proposta é informar aos leitores sobre o universo dos vidros, bem como as pesquisas realizadas por este centro. Os vidros estão presentes em boa parte do dia a dia das pessoas, seja como objetos de decoração, utensílios domésticos, nas comunicações, em veículos e em equipamentos médicos, dentre muitas outras possibilidades. Devido ao tema ser tão presente no cotidiano das pessoas, ele se torna interessante para a divulgação científica, bem como as pesquisas e curiosidades direcionadas a esse tema que podem despertar o interesse do público geral. Um dos temas abordados nas HQs é a reciclagem do vidro e sua produção. O tema reciclagem é atual e importante no contexto de desenvolvimento sustentável, visando informar aos leitores da HQ sobre a importância de se reciclar o vidro.

Os objetivos do trabalho foram a produção e a avaliação de HQs em termos de sua eficácia enquanto ferramenta para a divulgação/ensino de ciências sobre diversos temas a respeito dos vidros, dentre os quais está o tema reciclagem dos vidros.

Fundamentação teórica

Divulgação científica: importância e definições

A ciência se faz cada vez mais presente em nossa sociedade, seja por meio das tecnologias que nos auxiliam nos afazeres diários ou como forma de entretenimento e também pelas pesquisas desenvolvidas que visam melhorar nossa qualidade de vida. A ciência é produto do homem, gera conhecimento, inovação e possui uma relação direta com a sociedade, sendo parte integrante dela. Nos dias de hoje, é inegável a presença da ciência na sociedade e em nosso dia a dia:

“A influência social da ciência propagou-se às maneiras de pensar, às disposições cognitivas e as orientações da ação (). O mundo contemporâneo, globalizado, fala a linguagem da ciência em aspectos diversos, que vão desde o manipular de um simples eletrodoméstico, passando pelos múltiplos recursos proporcionados pela informática, até demais questões importantes como saúde, qualidade de vida, preservação do meio ambiente etc. (PORTO, 2011, p. 104).”

Numa era cada vez mais dependente da ciência, faz-se necessário torná-la mais acessível ao público geral, informando sobre um determinado assunto científico e desmistificando alguns aspectos relacionados.

Existem diversas expressões para designar o processo de comunicar ciência para o público, das quais Burns et al. (2003) mencionam os principais termos encontrados na literatura: percepção do



público sobre a ciência, entendimento público da ciência, alfabetização científica, cultura científica e divulgação científica. O termo “percepção do público sobre ciência” compreende a preocupação em estimular a percepção do público em relação à ciência e tecnologia. Já a expressão - “entendimento público da ciência” tem como principal objetivo compreender a ciência como objeto de conhecimento e seu impacto na sociedade. A “alfabetização científica” compreende uma série de competências, tais como a habilidade de ler e interpretar questões relacionadas à ciência e sua relação no cotidiano. O termo “cultura científica” se refere a um conjunto de valores científicos que se preocupa em promover a ciência na sociedade. Por fim, o termo - “divulgação científica”, que será utilizado neste artigo, tem como finalidade disseminar a ciência ao público geral, utilizando meios adequados para informar, ensinar e entreter. Em outras palavras, a divulgação científica pode ser definida de acordo com a definição a seguir, também denominada pelos autores de *vowel analogy* (analogia das vogais):

“Divulgação científica (DC) pode ser definida como o uso de habilidades apropriadas, mídias, atividades e diálogo para produzir uma ou mais das seguintes respostas pessoais à respeito da ciência: (A) Awareness (percepção): incluindo a familiaridade com novos aspectos da ciência; (E) Enjoyment (prazer ou outras respostas afetivas): apreciar a ciência como forma de entretenimento ou arte; (I) Interest (interesse): evidenciado pelo envolvimento voluntário com a ciência ou a sua comunicação; (O) Opinions (opiniões): formando, reformulando ou confirmando atitudes relacionadas a ciência; (U) Understanding (entendimento da ciência): compreender seu conteúdo, processos e fatores sociais. (BURNS et. al, p.191, 2003, tradução do original)”

Este trabalho se baseia na definição dada acima e complementa que a prática da divulgação científica deve se preocupar em informar ao público sobre assuntos relacionados à ciência e também em adotar metodologias e ferramentas para que essa comunicação seja realizada de forma eficaz e que desperte a motivação e o interesse das pessoas. Dependendo da finalidade e do público-alvo, os objetivos da divulgação científica se diferem, os quais podem estar relacionados a questões educacionais, de forma a disseminar o conhecimento científico ao público geral; de caráter cívico, preocupando-se com a questão da opinião pública em relação aos avanços tecnológicos e, por fim, como forma de mobilização popular, ampliando a tomada de decisões a respeito de assuntos de interesse científico (ALBAGLI, 1996). Outro objetivo da divulgação científica se refere aos meios que serão utilizados para informar ciência ao público:

“A divulgação científica radicou-se como propósito de levar ao grande público, além da notícia e interpretação dos progressos que a pesquisa vai realizando, as observações que procuram familiarizar esse público com a natureza do trabalho da ciência e a vida dos cientistas. Assim conceituada, ela ganhou grande expansão em muitos países, não só na imprensa mas sob forma de livros e, mais refinadamente, em outros meios de comunicação de massa”. (REIS, 2017)

A partir de um levantamento bibliográfico realizado por Nascimento e Rezende Junior (2010), é possível constatar a ampla diversidade de meios utilizados para divulgar ciência no país. Na educação não-formal, encontraram-se trabalhos envolvendo atividades em museus, olimpíadas, exposições e feiras de ciência/oficinas. Na educação formal, os trabalhos encontrados em sua maioria focaram-se em materiais de divulgação científica para utilização dos professores nas salas de aula, incluindo revistas, jornais, histórias em quadrinhos, materiais paradidáticos e audiovisuais. Dentre os materiais utilizados, este trabalho optou pelo uso das histórias em quadrinhos (HQs) para a divulgação científica, como forma de ampliar a utilização desse material no meio acadêmico, em particular na área de educação em ciências.

Definições e características das histórias em quadrinhos

As histórias em quadrinhos podem ser definidas como "arte sequencial" (EISNER, 1989), ou seja, elas são imagens compostas de quadros, que nos contam uma sequência narrativa bem definida.



Uma definição mais específica é que as HQs são "imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada" (MC CLOUD, 1995, p. 9). Mc Cloud (1995) argumenta que é importante que se pense nos quadrinhos como um meio, ou seja, as HQs (o meio) são definidas como uma arte que contém uma variedade de ideias e imagens e tal conteúdo depende de quem as cria, gerando uma variedade de estilos e técnicas. Por isso, não existe uma regra ou consenso geral de como as HQs devem ser feitas no que se refere ao tipo de material, técnica e estilo de desenho utilizado ou qual tipo de história contar.

As HQs estão presentes como produto de entretenimento e são bastantes populares devido às ricas ilustrações, personagens e histórias cativantes, com temáticas variadas, que fazem o leitor se entreter. Além disso, o público-alvo de leitores de histórias em quadrinhos compreende pessoas de todas as idades, apesar do consenso geral que atribui a leitura das HQs ao público jovem (crianças e adolescentes). Da mesma forma como ocorre com os livros e revistas direcionados a determinado público, as HQs também criaram esse padrão com o passar do tempo, sendo possível encontrar material com conteúdo direcionado tanto para crianças quanto para jovens e adultos.

As histórias em quadrinhos possuem várias características, sendo a principal delas a união do texto com a imagem, ainda que existam exceções, como as HQs sem falas. De acordo com Vergueiro (2014), as histórias em quadrinhos possuem dois tipos de linguagens: a linguagem visual, que são os elementos ilustrativos das HQs e compreendem os desenhos dos personagens e os cenários e a forma como eles são dispostos em cada quadro e; a linguagem verbal, composta pela parte textual da HQs, ou seja, os textos dos diálogos, legendas e as onomatopeias (sons das histórias em quadrinhos).

Histórias em Quadrinhos (HQs) no ensino e divulgação de ciências

A utilização simultânea de texto e imagem, característica das HQs, faz com que elas se tornem uma ferramenta interessante para a divulgação de ciências, uma vez que a informação científica pode ser ilustrada por meio do desenho, facilitando o entendimento do leitor. Navarro (2013) defende o uso das imagens no processo de aprendizagem, destacando a sua função de auxiliar na compreensão do conteúdo textual, papel que as HQs exercem por meio das ricas ilustrações contidas nos quadros. Além disso, há outros fatores positivos para a utilização das HQs. Elas são uma mídia de fácil acesso e popularmente conhecidas no mundo todo, lida por pessoas de várias faixas etárias. É possível trabalhar uma ampla variedade de temas nas HQs, incluindo assuntos científicos, desde que adequados ao público-alvo, e sem perder o formalismo nos termos científicos.

As HQs também auxiliam no aprendizado de uma segunda língua, em particular o inglês, desenvolvendo nos alunos melhor compreensão na leitura de textos e aquisição de vocabulário (LIU, 2004; YORK e STILLER, 2013; ROOZAFZAI, 2012) e também como fator motivacional, ou seja, despertando o interesse dos jovens pela leitura, já que as HQs, se comparadas aos livros, possuem uma linguagem mais simplificada e são acompanhadas de ilustrações que auxiliam e complementam o entendimento do conteúdo da história. As HQs, em especial as tirinhas (histórias em quadrinhos mais curtas, geralmente de 3 a 4 quadros), normalmente não necessitam de parágrafos longos para contar uma história, sendo uma leitura atrativa para aqueles que possuem maior resistência à leitura. Elas podem ser utilizadas para estimular o hábito de leitura em crianças, além de ensinar a elas como "ler e pensar imaginativamente" (ZIMMERMAN, p. 56, 2008).

As HQs ajudam no desenvolvimento da alfabetização visual em crianças, conforme menciona Mc Vicker (2007), já que possuem o elemento visual incorporado ao texto. Além disso, as HQs "são uma forma de fazer o ensino diferente" (MC VICKER, 2007, p. 85), podendo ser utilizadas como uma ferramenta no ensino. Por exemplo, a série *Cosmic Funnies* (<https://tapastic.com/series/Cosmic-Funnies>) ilustra diversos temas relacionados ao espaço e ao cosmos, tais como o a origem do universo, tipos de estrelas, galáxias, buracos negros. A HQ conta com explicações sucintas e ilustrações coloridas de forma bem humorada, auxiliando na compreensão dos conceitos apresentados e configurando-se



num material interessante para ser apresentado às crianças. Outra HQ direcionada ao público infantojuvenil é a *Newton and Copernicus* (<http://www.newtonandcopernicus.com>). A HQ tem como personagens principais dois ratos que são utilizados como cobaias em um laboratório, possibilitando discutir com as crianças a utilização de animais como testes em laboratórios.

As HQs são utilizadas para ajudar pessoas com necessidades especiais, como é o caso de crianças e adolescentes com Síndrome de Asperger (ATTWOOD, 2000; ROGERS e MYLES, 2001) e distúrbio do espectro do autismo (PIERSON e GLAESER, 2007). São utilizadas tirinhas que ilustram situações de conversas e interações sociais, com o objetivo de auxiliar na melhora das interações sociais destas pessoas com seus pares.

Em termos de ensino-aprendizagem, as HQs facilitam o entendimento dos alunos em determinado assunto, auxiliam no processamento de informações, desenvolvimento cognitivo e motivação (GARY, 2012). As HQs, por trazerem consigo o recurso visual, conferem maior interesse do aluno no texto escrito. O professor também pode desenvolver senso crítico dos alunos por meio da leitura e discussão de HQs em sala de aula (VIE e DIETERLE, 2016). Devido a grande abrangência de temas nos quadrinhos, elas se tornam um meio interessante para discussão de questões sociais e de assuntos atuais dentro das histórias. Um assunto atual e de discussão na área de ensino de ciências é a questão do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. A HQ produzida pela EMBRAPA Pecuária Sudeste, chamada “As aventuras de Pecus: em busca de um mundo sustentável” (https://issuu.com/adrianayumi/docs/hq_pecus_completa), tem como foco da história realizar uma crítica ao desmatamento e uso indevido dos recursos ambientais, ilustrando diversos biomas brasileiros, retratando na HQ suas riquezas e os principais problemas ambientais encontrados.

A utilização do humor nas HQs é um fator que auxilia de forma positiva no aprendizado. Por meio do humor e das figuras contidas, as HQs podem ilustrar alguns conceitos-chave e deixar a aula mais descontraída. Entretanto, como ressalta Benedicto (2016), a inserção do humor no ambiente escolar deve ser feita com planejamento pelo professor e deve estar relacionado ao assunto de interesse de aula, utilizando de preferência conteúdos contextualizados e que possam estimular o debate entre os alunos. Tatalovic (2009), em seu levantamento sobre HQs com foco educacional e de divulgação científica, cita a série *Scientoon* (<http://www.scientoon.com>), cuja proposta é explicar diversos conceitos relacionados à ciência e meio ambiente de forma bem humorada. Dentre os conceitos abordados, destaca-se a questão do descarte de lixo e o desmatamento, temas atuais e de grande importância que podem ser utilizados para promover uma discussão entre os alunos.

As tirinhas utilizam bastante humor em suas histórias, e elas podem ser um bom material para estimular um primeiro contato dos alunos com as HQs, além do fato de que são de leitura mais rápida, o que possibilita ao professor trabalhar com os alunos algum tópico científico sem ocupar demais o tempo da aula. Em termos de divulgação científica, elas se configuram num meio rápido e direto para transmitir a informação científica, apesar de que em alguns casos o humor contido é compreendido somente para um determinado público-alvo, como por exemplo, nas tirinhas *PhD Comics* (<http://www.phdcomics.com>), que trata a rotina de estudo/trabalho no ambiente acadêmico. As piadas são direcionadas a alunos de graduação e professores/pesquisadores, por conter situações com as quais este público se identifica. O que não é um fator negativo, pois em se tratando de um material direcionado à divulgação científica, é importante determinar qual o público-alvo da história.

As tirinhas *Wonderlab Comics* (<http://www.chemistryviews.org/view/o/articles.html?sup=807809>) ilustram a rotina de laboratório de um grupo de pesquisadores. A HQ se preocupa em ilustrar de forma detalhada alguns aparelhos de análises químicas, vidrarias e reagentes de laboratório. Nessa mesma linha tem-se a série de tirinhas *Periódicas* (<http://tirasperiodicas.blogspot.com.br>), abordando o trabalho em um laboratório de química de forma bem humorada, satirizando a rotina de pesquisadores. As tirinhas *Science Cat* (<http://pearlsofawnerdism.com/category/science-cat>) também ilustram o trabalho em um



laboratório de química, onde o personagem principal é um gato, que é professor e pesquisador. O humor contido na HQ vem do fato de que o gato se comporta como um gato normal diante das situações apresentadas na série. Estas HQs podem ser utilizadas por professores de Química para explicar aos alunos sobre o trabalho científico num laboratório de química e seus aparatos utilizados. Como material de divulgação científica, são séries interessantes que informam ao público geral, de uma maneira bem humorada, como é realizado o trabalho em laboratório.

Ainda pensando na utilização das HQs no ensino de Química, são encontradas em algumas HQs, referências ao uso de reagentes químicos em laboratório (DI RADDI, 2006) e menção a vários elementos químicos da tabela periódica, reunidos no site *Chemcomics* (<https://www.uky.edu/Projects/Chemcomics>). Como exemplo, podemos citar o elemento hélio e a propriedade desse gás, de ser mais leve que o ar, encontrados na HQ do personagem Thor, de setembro de 1965. Esse material pode ser utilizado pelos professores durante as aulas de Química para auxiliar no entendimento das propriedades dos elementos químicos.

Além das tirinhas, há HQs mais longas que abordam tópicos relacionados à Química, que podem ser utilizados para discussão em sala de aula bem como lidos pelo público geral como um material que informa e entretém os leitores. A série Sigma Pi (<http://www.sigmapi-project.com>), desenhada em estilo mangá, explora um clube de química do Ensino Médio, explicando no decorrer da história diversos conceitos químicos e experimentos. Ainda sobre química, destaca-se a história Mundo dos átomos (<http://www.uneb.br/quimicaemquadrinhos/mundo-dos-atomos>), em que dois estudantes revisitam diversos períodos da história da ciência onde ocorreram contribuições para o desenvolvimento da teoria atômica, iniciando-se nas teorias propostas pelos filósofos gregos até o modelo atômico elaborado por Bohr.

Já a respeito da abordagem da ciência no geral, as tirinhas *Science cartoon plus* (www.sciencecartoonsplus.com) realizam uma crítica sobre como a ciência é feita atualmente, além de levantar questões de natureza ambiental e de desenvolvimento tecnológico. Há uma versão em formato impresso que reúne algumas das tirinhas do autor, com o título em português "A ciência ri - o melhor de Sidney Harris" (HARRIS, 2007). Na mesma proposta, a HQ Cientirinhas (<http://dragoesdegaragem.com/cientirinhas>) satiriza alguns assuntos relacionados à ciência e tecnologia. Numa das tirinhas, vemos Einstein pulando "sete ondinhas gravitacionais" no Ano Novo, humor relacionado com a teoria da gravitação.

As HQs estimulam a criatividade, motivando os alunos a ler e escrever para que possam elaborar suas próprias histórias (BITZ, 2004; BITZ e EMEJULU, 2016), possibilitando ao criador apresentar suas visões de mundo, inspirado em situações com as quais convive e misturando mundos fantásticos ou a vida real. A produção de HQs pelos próprios alunos faz com que eles melhorem suas habilidades em escrita na elaboração do roteiro, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade na elaboração da história, dos personagens e na etapa do desenho.

Histórias em quadrinhos que propõem a abordagem de temas científicos existem desde 1941, dentre os quais estão o *Classics Illustrated*, publicação que contém a biografia de vários cientistas famosos, tais como *Dmitri Mendeleev*, *Joseph Priestley*, *Michael Faraday* e *Robert Bunsen*. Uma edição especial chamada *Pioneers of Science* foi publicada entre 1946 e 1951, e além dessas publicações também se destaca a série *Classical Special Issues*, publicada entre 1955 e 1962 e a *World Around Us*, esta publicada entre 1958 a 1961 (CARTER, 1989).

Além disso, as histórias em quadrinhos com finalidades educacionais abrangem uma diversidade ampla de assuntos, podendo ser utilizadas desde a educação básica até o ensino superior. Dentre as suas várias utilizações na educação, destacam-se o seu uso para auxiliar os alunos na memorização e no aprendizado de bioquímica (NAGATA, 1999), para auxiliar alunos do curso de medicina na compreensão de tópicos relacionados à anatomia (PARK, KIM e CHUNG, 2011); como



seqüência didática, ilustrando conceitos relacionados à teoria atômica para alunos do Ensino Médio (AQUINO et al., 2015); como ferramenta instrucional para alunos do ensino fundamental aprenderem conceitos básicos dos vetores da doença de Chagas (CUNHA et al., 2014); ou como forma de divulgar conceitos básicos de química, de forma bem humorada, para crianças de 7 a 10 anos (WEITKAMP e BURNET, 2008). As HQs também são utilizadas como forma de promover a alfabetização científica por meio da produção de histórias com conteúdos relacionados à química (LUPETTI e IWATA, 2016), como forma de divulgar a ciência por meio de tópicos relacionados à biologia (FERNANDES et al., 2012) ou como recurso didático na formação de professores, com conteúdos relacionados à história da matemática (PEREIRA, 2016).

Existem livros em mangá (narrativas sequenciais japonesas) que abordam diversos assuntos relacionados a temas específicos, tais como Bioquímica, Física, Cálculo e Relatividade. Esses livros, publicados no Brasil pela Novatec, compõem a série “Guia mangá” (<https://novatec.com.br/manga.php>) e possuem um resumo mais detalhado dos assuntos abordados, com explicações técnicas detalhadas, sendo um material que visa auxiliar os alunos em seus estudos. Há obras em mangá que mencionam tópicos científicos, ainda que de maneira mais superficial, não sendo o objetivo principal a explicação científica, como o caso de *Hagane no Renkinjutsushi*, conhecido sob o nome de *Full Metal Alchemist* no ocidente (ARAKAWA, 2002) e *Buso Renkin* (WATSUKI, 2004), em que ambos abordam o tema alquimia, e em animações japonesas como *Element Hunters*, em que os elementos químicos e suas propriedades são mencionados no decorrer da história. Em alguns mangás, tais como *Shokugeki no Souma* (TSUKUDA e SAEKI, 2013), são mencionadas as propriedades dos alimentos pelo olhar da gastronomia. Esses mangás podem despertar o interesse inicial dos leitores pelos tópicos científicos abordados, configurando-se em um material interessante em termos de divulgação científica para o público consumidor de HQs japonesas.

Uma das características positivas do uso das HQs para o ensino e divulgação científica é a ampla variedade de temas que elas podem abordar, o qual ficou evidenciado pelos exemplos citados e no referencial bibliográfico apresentado. Pensando em todas as características que fazem das HQs um potencial meio para a divulgação de conceitos científicos, foi elaborada uma série de histórias em quadrinhos, desenhadas no estilo mangá e denominada “Histórias de vidro em quadrinhos”. Esse projeto é realizado em parceria com o CeRTEV - Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, e o objetivo do material é divulgar informações a respeito dos vidros e das pesquisas realizadas pelo CeRTEV por meio da narrativa sequencial dos quadrinhos, de forma atraente e lúdica, para o público geral (www.vidro.ufscar.br/#manga).

METODOLOGIA

Foram produzidos até o momento, três dos cinco números da série, que versam sobre diversos tópicos a respeito dos vidros: o primeiro número abordou a definição, origem e aplicações do vidro; o número 2 focou na reciclagem do vidro e, por fim, o número 3 teve como tema principal a fibra óptica. Neste trabalho descreve com detalhes a produção da HQ número 2, bem como os dados dos questionários que compreenderam a avaliação desse número da HQ em particular.

Produção da HQ: Histórias de vidro em quadrinhos Vol. 2

A produção do segundo número da HQ compreendeu as seguintes etapas, explicadas com detalhes a seguir:

Elaboração do roteiro: Dado o tema científico que será abordado durante a história, é elaborado o roteiro, levando em consideração que deve ser uma história fechada, ou seja, possuir começo, meio e fim, descontraída e com personagens carismáticos, em que o leitor possa se identificar. Para a parte científica, é realizada uma busca por materiais relacionados ao assunto, em especial artigos publicados em periódicos e *websites* com informação confiável. As explicações científicas de cada número são



revisadas por pesquisadores do CeRTEV, para garantir que os conceitos científicos não sejam mencionados de forma errônea na HQ. No caso do número 2, buscaram-se informações a respeito da reciclagem do vidro, matérias-primas utilizadas e como é realizada a produção, em escala industrial, de uma garrafa de vidro.

Storyboard: Após a elaboração do roteiro, inicia-se a etapa de rascunho das páginas, chamada *storyboard*. Essa etapa tem como finalidade esquematizar o *layout* das páginas e organizar a forma em que os diálogos e personagens ficarão dispostos nos quadros. Nessa etapa não é necessário que se faça o desenho das páginas em si, apenas um rascunho para determinar como os elementos ficarão dispostos em cada página.

Desenho das páginas: Nessa etapa iniciam-se os desenhos definitivos das páginas, levando em conta a esquematização feita no *storyboard*. Primeiramente, o desenho é feito a lápis, em seguida é realizada a etapa de arte-final (contorno dos desenhos), utilizando canetas especiais para desenho. Logo após, as páginas são digitalizadas e é realizado o tratamento no computador, utilizando o programa *Adobe Photoshop*. Por fim, é realizada a aplicação de efeitos cinzas (chamados de retículas) e inserção de balões e textos, por meio do programa *Manga Studio EX 4*.

Revisão: Pós-finalizadas todas as páginas, é realizada uma revisão final para verificar se há erros gramaticais no texto da história.

A figura 1 a seguir ilustra uma das páginas, iniciando-se na concepção do *storyboard* até o desenho final.

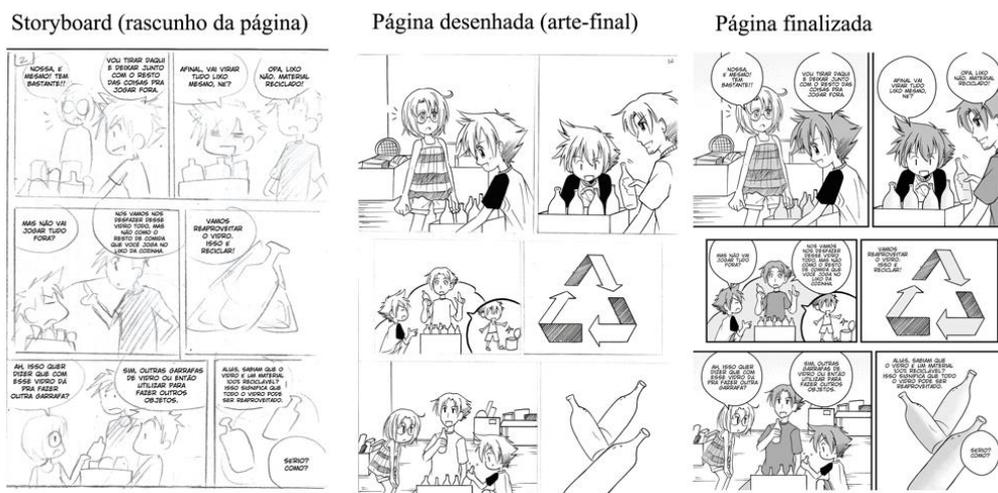


Figura 1: Etapas de produção da página 5 do segundo número do Histórias de vidro em quadrinhos.

Análise dos dados do questionário

Foi utilizada como metodologia na análise dos dados do questionário a análise qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986), sendo os dados obtidos por meio de um questionário escrito compreendendo questões abertas, cujo objetivo é buscar nas respostas escritas sentenças que evidenciem o caráter educacional, motivador e lúdico das HQs lidas pelo público. Além destas, também foram acrescentadas questões de múltipla escolha seguindo o padrão de escala Likert de cinco pontos (BOONE e BOONE, 2012), sendo realizada uma análise quantitativa das respostas. Nesse caso, o método se baseia na análise de questões pertinentes ao objetivo do trabalho, compreendendo 5 graus de respostas que variam de "discordo totalmente" (grau 1) até "concordo totalmente" (grau 5). As perguntas são apresentadas em forma de tabelas, sendo essas relacionadas à HQ, de forma a inferir se o público gostou do material lido e se concordam que as HQs podem ser utilizadas para divulgar



ciência. O questionário foi elaborado pensando-se em perguntas direcionadas à utilização dos quadrinhos como ferramenta para a divulgação/ensino de ciências. Nesse primeiro questionário, contudo, não havia perguntas que permitissem conhecer com mais detalhes o perfil dos participantes, tais como a idade e gênero, de modo que a identificação dos informantes não foi aprofundada nesse momento.

As HQs foram distribuídas e avaliadas por dois tipos diferentes de público: alunos de ensino superior e ensino médio, em dois momentos distintos. Primeiramente, realizou-se a leitura das HQs com o público de ensino superior em abril de 2016, durante um congresso de educação em Química. Nesse congresso, direcionado para jogos e atividades lúdicas no ensino de química, havia um local para exposição dos trabalhos, onde as HQs ficaram disponíveis para leitura do público interessado. Foram distribuídas as HQs para que fosse realizada a leitura do material e posterior avaliação por meio do questionário escrito. Os participantes eram compostos por alunos de graduação, pesquisadores e professores da área de Ensino de Química. Foram recebidas 20 respostas referentes à HQ número 2.

Logo depois, foi realizada a leitura da HQ com o público de alunos do ensino médio, em maio de 2016, durante um evento de divulgação científica realizado na Universidade Federal de São Carlos, no qual uma turma de segundo ano, acompanhada de um professor responsável e de um monitor do evento, participaram da atividade. O exemplar número 2 da HQ foi distribuído a uma turma de estudantes do segundo ano do Ensino Médio que em seguida, foram orientados a responder o questionário. Devido à quantidade limitada de cópias do questionário, nem todos os alunos puderam responder, sendo que 30 dos alunos responderam.

Além disso, também foi realizada a análise de conteúdo das respostas abertas da primeira pergunta do questionário, a fim de evidenciar o caráter de divulgação científica presente nas HQs. Procurou-se nas respostas termos que corroborassem com a definição de divulgação científica dada por Burns et al. (2003), ou analogia das vogais, já mencionada na fundamentação teórica. A definição, além de propor características e os objetivos na prática da divulgação científica, também pode ser utilizada como forma de avaliar sua efetividade, portanto foi escolhida para este trabalho como uma forma de medir a eficácia da divulgação científica presente na HQ número 2.

A análise de conteúdo realizada permitiu agrupar a definição da analogia das vogais em cinco categorias. Buscou-se nas respostas dos questionários palavras, termos ou expressões que estivessem relacionados com tais categorias. O objetivo da análise também foi buscar quais das cinco categorias da analogia das vogais - Awareness (percepção), Enjoyment (prazer ou outras respostas afetivas), Interest (interesse), Opinions (opiniões) e Understanding (entendimento da ciência) - aparecem ser mais relevantes em se tratando da divulgação científica encontrada na HQ.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção das Histórias de vidro em quadrinhos Vol. 2

As HQs começaram a ser produzidas em 2014, sendo que o volume 2 foi feito em 2015 e disponibilizado inicialmente em formato impresso. Uma versão online das HQs está disponível no site <http://www.vidro.ufscar.br>. A história, ilustrada em mangá e com sentido de leitura ocidental (da esquerda para a direita), versa sobre três personagens principais: Vinícius, um garoto de 12 anos que gosta de jogar videogames e é muito curioso; sua amiga Luísa, que é esperta e inteligente e vive dando bronca no amigo; e Mateus, irmão mais velho de Vinícius e pesquisador de vidros, e o responsável pelas explicações científicas das histórias. Cada número se constitui numa história fechada e propõe apresentar alguma situação problema em que possa ser abordado o conteúdo científico, de forma que o mesmo seja contextualizado antes de apresentado na HQ. Na HQ Vol. 2, os personagens estão arrumando a garagem quando Vinícius encontra uma caixa com várias garrafas de vidro. A partir daí, inicia-se a discussão sobre a reciclagem do vidro. As explicações científicas se dão de forma concisa e

direta, mas sem perder o formalismo nos termos científicos. A maior parte delas vem acompanhada de uma ilustração de forma a auxiliar na compreensão do conteúdo científico, conforme ilustrado nos exemplos a seguir.

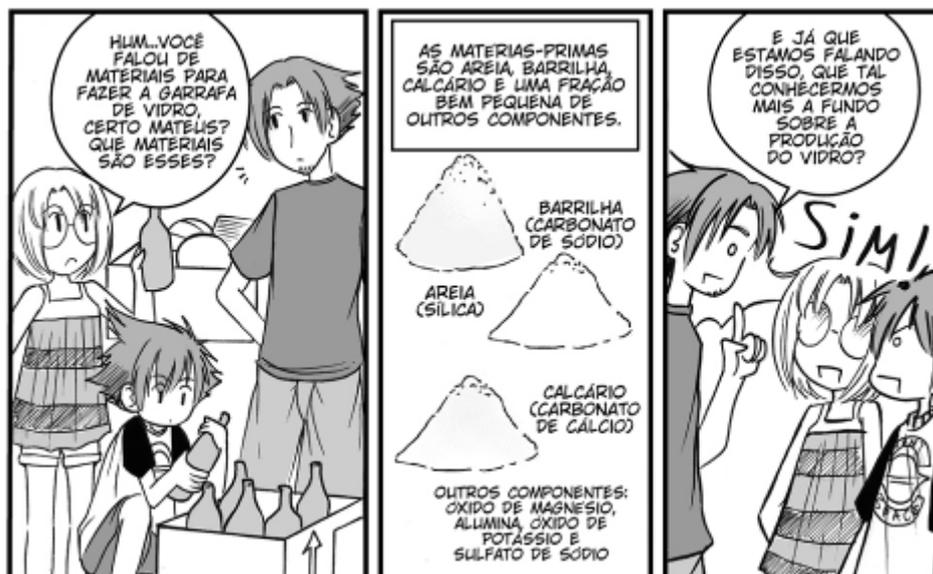


Figura 2: Quadros da página 6 do segundo número da HQ Histórias de vidro em quadrinhos, que aborda a matéria-prima do vidro.

A Figura 2 ilustra uma cena com os personagens discutindo sobre a reciclagem do vidro e sua composição. Nota-se que a ilustração das matérias-primas auxilia o leitor a entender como elas são utilizadas na produção do vidro, ou seja, elas devem estar em forma de pós ou grãos. Além disso, houve a preocupação em mencionar o nome popular dos compostos, junto com o nome químico, destacados entre parêntesis.



Figura 3: Quadros da página 11 do segundo número da HQ Histórias de vidro em quadrinhos, que mostra os personagens numa fábrica de vidros, acompanhando o processo de fabricação de uma garrafa de vidro.

Já na figura 3, os personagens estão em uma fábrica de vidros, acompanhando as etapas de produção de uma garrafa de vidro. Nota-se a presença de cenários de forma a familiarizar o leitor quanto ao local em que se passa a história naquele momento, bem como a utilização de esquemas ou diagramas, tais como o do segundo quadro, para auxiliar na explicação de cada etapa no processo de fabricação.

A inserção do humor na HQ se faz presente de diversas formas, por meio de ações e falas das personagens crianças. O personagem Vinícius tem o hábito de pronunciar alguns termos científicos de forma errônea ou de realizar trocadilhos com os nomes científicos, sendo corrigido pelo irmão Mateus, conforme ilustrado na Figura 4 a seguir:



Figura 4: Quadros das páginas 11 e 12 do segundo número do Histórias de vidro em quadrinhos, que realiza uma brincadeira com o termo "recozimento".

O humor causado nessa cena se deve ao fato do personagem comentar a respeito da similaridade do termo "recozimento" com o verbo "cozinhar". As falas dos personagens numa linguagem mais informal faz com que a leitura se torne mais fluida, aproximando o leitor por ser uma linguagem em que ele está mais familiarizado a ouvir no seu dia-a-dia.

Respostas do questionário

A tabela 1 a seguir apresenta as respostas obtidas para as duas perguntas de múltipla escolha, presentes no questionário. No final da pergunta 3, havia uma questão opcional aos respondentes que quisessem comentar a respeito da afirmação. Alguns dos participantes de ambos os públicos responderam, sendo dois do Ensino Médio e oito do Ensino Superior.

Tabela 1: Respostas referentes a perguntas 1 e 3, em forma de escala Likert de cinco pontos, que perguntou aos participantes se gostaram do material e se as HQs são um meio para a divulgação e ensino de ciências.

Pergunta 1: em uma escala de 1 a 5 diga o quanto você gostou do mangá.		
Respostas	Número de respostas	
	Ensino médio (2º. ano)	Ensino Superior
1 - Discorda plenamente	1	-
2 - Discorda parcialmente	-	-
3 - Indiferente	7	1
4 - Concorda parcialmente	15	6
5 - Concorda plenamente	6	13
Não respondeu	1	-



Pergunta 3: Você concorda ou discorda dessa afirmação: as histórias em quadrinhos (HQs) podem divulgar e ensinar ciência.

Respostas	Número de respostas	
	Ensino médio (2º. ano)	Ensino Superior
1 - Discorda plenamente	-	1
2 - Discorda parcialmente	-	-
3 - Indiferente	5	1
4 - Concorda parcialmente	20	15
5 - Concorda plenamente	5	3
Não respondeu	-	-

Ao verificar as respostas obtidas, é possível notar que a maior incidência de respostas se situa no item 4 para ambas as perguntas, considerando o público os alunos do ensino médio. Já para o público de ensino superior, a maioria gostou muito do mangá (pergunta 1) e considera que as HQs sejam utilizadas de forma parcial para a divulgação e ensino de ciências. Alguns dos comentários para a pergunta 3 corroboram com essa última consideração:

"Sim, pois muitas pessoas que curtem quadrinhos e tem dificuldade em determinada matéria podem aprender com mais facilidade"

"Tem o meu total apoio, pois é uma atividade divertida para muitos públicos, a leitura de HQs e repassa um conhecimento enorme diante determinado assunto"

Um dos participantes comenta de uma experiência pessoal com as HQs e que foi positiva para o aprendizado de conteúdos:

"Participei de um trabalho durante meu ensino médio em que os alunos deveriam produzir HQs, e isso me ajudou muito a lidar com os conteúdos"

Já para o público do Ensino Médio, um dos respondentes afirma em relação ao uso das HQs para a finalidade de divulgar e ensinar ciência:

"Às vezes pode ser mais interessante e prático que aulas"

A partir daí, infere-se que a maior parte de ambos os públicos gostaram do material e concordam que as HQs podem ser utilizadas para a divulgação e ensino de ciências. Também perguntou-se no questionário se o público gostou do mangá e por qual razão. Os comentários dos alunos do ensino médio enfatizam o aspecto educacional, informativo e lúdico do material:

"Sim, pois mostra de uma forma simplificada e divertida o processo da fabricação do vidro"

"Sim, pois é educativo e informativo, aprendi coisas que eu não sabia"

"Sim, pois achei legal o modo de explicação do processo do vidro"

Nas respostas do público de ensino superior, também se destaca o aspecto educativo e lúdico da HQ, bem como menciona a importância do tema proposto (meio ambiente e reciclagem):



"Sim, uma forma diferente e criativa de educar"

"Sim, possui linguagem simplificada, no entanto, exerce seu papel educativo ao tratar de questões voltadas para o conteúdo científico"

"Sim, pois contribui para a conscientização em relação ao meio ambiente"

"Sim, apresenta a questão da reciclagem do vidro, que é um importante fator ambiental"

Estes trechos reforçam a opinião predominante dos participantes a respeito do mangá, observada na tabela 1, bem como os comentários obtidos para a pergunta 3, ou seja, que é um material que desperta o interesse e que informa ao público sobre o processo de fabricação e reciclagem do vidro. Algumas das respostas obtidas referiam-se ao desenho/roteiro e o gosto pela leitura, como as respostas descritas abaixo:

Ensino Médio: "Sim, porque eu gosto de ler"

Ensino Médio: "Sim, achei bem-feito e elaborado"

Ensino Superior: "Sim, porque tem ilustrações, diálogos que nos envolvem, personagens legais e uma história interessante"

Também apresentaram-se respostas indiferentes ou opiniões negativas sobre o mangá, como o observado em três das respostas obtidas entre os participantes:

Ensino Médio: "Mais ou menos. É meio cansativo"

Ensino Médio: "Não, pois não gosto de mangás"

Ensino Superior: "A ideia é boa, mas a história foi pouco empolgante!"

Tais respostas nos levam a conclusão de que o material pode não atingir totalmente o público desejado, pois gostos pessoais, como o fato de um dos respondentes não gostar de mangá, podem influenciar na leitura e avaliação do material. Observou-se porém que é uma fração pequena do público que não tenha gostado ou se sentiu indiferente ao material, conforme ilustrado na Tabela 1.

Perguntou-se aos participantes para mencionar uma curiosidade científica que aprenderam lendo a HQ, sendo esta a pergunta 2 no questionário. Nesse caso, alguns dos respondentes citaram mais de um item, os quais estão ilustrados a seguir na tabela 2.

Tabela 2: Respostas referentes à pergunta 2, que solicitava aos alunos que mencionassem uma curiosidade científica que aprenderam ao ler a HQ.

Pergunta 2: Cite uma curiosidade científica que aprendeu lendo a história			
Respostas			
	Ensino Médio (2º. ano)		Ensino Superior
Vidro 100% reciclável	7	Vidro 100% reciclável	4
Processo de fabricação do vidro	5	Processo de fabricação do vidro	2
Propriedades do vidro	3	Propriedades do vidro	1
Vidros diferentes não podem ser reciclados juntos	5	Vidros diferentes não podem ser reciclados juntos	4



Composição do vidro	10	Composição do vidro	1
“Ciclo do vidro”	1	Separação dos vidros	1
Reciclagem do vidro	1	Reciclagem do vidro	2
Não respondeu	-	Não respondeu	1

A partir das respostas da tabela 2, verifica-se que o maior número de respostas está relacionada ao assunto referente à composição do vidro (31,2%) para o público do Ensino Médio. Alguns alunos apenas mencionaram esse tópico, enquanto outros citaram as matérias-primas que são utilizadas na sua composição. A segunda maior incidência de respostas foi para o fato do vidro ser 100% reciclável (21,9%), e a terceira maior para o processo de fabricação do vidro e que vidros diferentes não podem ser reciclados juntos (15,6%). Para o público do Ensino Superior, vidro 100% reciclável e vidros diferentes não poderem ser reciclados juntos foram as informações mais citadas (25%) seguidas do processo de fabricação e reciclagem do vidro (12,5%).

Apesar da diferença nas respostas entre os públicos, podemos perceber que o "vidro 100% reciclável" e "vidros diferentes não podem ser reciclados juntos" apareceram com uma frequência considerável em ambos os casos. O apelo do número 100 na expressão "vidro 100% reciclável" pode ter chamado a atenção por parte dos respondentes, e na HQ o próprio personagem utiliza a expressão, gerando maior impacto para quem lê. No segundo caso, o que pode ter chamado a atenção para esse conceito se deve ao fato de que os respondentes possam ter tido uma concepção prévia sobre a reciclagem do vidro antes de ler a HQ, ou seja, ser possível reciclar tipos e cores diferentes de vidro, o que na prática não acontece e é explicado no decorrer da história.

Análise de conteúdo das respostas escritas

A tabela 3 logo a seguir reúne os dados da análise de conteúdo realizada. Os números entre parêntesis são a frequência com que cada termo aparece nas respostas.

Tabela 3: Análise de conteúdo das respostas abertas da questão 1, para a HQ número 2.

Análise de conteúdo da questão 1 – HQ 2: Você gostou do mangá? Por quê?											
Com relação a divulgação científica											
(A) Awareness (percepção)		(E) Enjoyment (prazer ou outras respostas afetivas)		(I) Interest (interesse)		(O) Opinions (opiniões)		(U) Understanding (entendimento da ciência)			
Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior	Ações relacionadas ao vidro		Outros termos	
								Ensino médio	Ensino superior	Ensino médio	Ensino superior
educativo (5) aprender (3) aprendi (3) ensina (2) didática (1) informativo (1)	educativo (2) aprender (1) educar (1) ensina (1)	divertido (3) legal (2) divertida (1) lúdica (1)	divertida (4) descontraído (1) criativa (1) interativo (1) diferente (1)	interessante (4)	interessante (2) desperta o interesse (1)	simplificada (1)	conteúdo científico (1) linguagem simples (1) apresentação dos conceitos é fluida (1) linguagem simplificada (1)	reciclagem (6) fabricação (3) processo (2) formação (1) fabricação (3) reutilizar (2) recicla (1)	reciclagem (4)	reciclagem do lixo (1)	fator ambiental (1) meio ambiente (1)

A primeira categoria, dentro do âmbito da divulgação científica, compreende a percepção do público pela ciência. No caso da HQ de vidros em particular, seria a percepção que o público possui pelo assunto científico abordado na HQ. Ambos os públicos mencionam palavras relacionadas à educação, ou seja, a percepção do público pela ciência está diretamente ligada com o aspecto educacional e informativo em se tratando de uma HQ direcionada à divulgação científica. A segunda categoria envolve o aspecto lúdico da divulgação científica. Ambos os públicos mencionaram termos



que representam uma resposta positiva em relação ao material, tais como a HQ ser divertida, legal e descontraída, cumprindo sua função de entretenimento.

A questão do interesse também foi mencionada por alguns, que compreende a terceira categoria na divulgação científica, relacionada ao interesse do público pela ciência. No caso da HQ, os termos se referem ao interesse do público pelo conteúdo científico presente, mencionando a HQ como um material interessante e que desperta o interesse. As opiniões em relação ao conteúdo científico foram elencadas na quarta categoria, e se relacionam sobre a forma com que a linguagem e o conteúdo científico são apresentados na HQ. Vários termos mencionam a forma simplificada e fluida em que esse conteúdo é apresentado.

A última categoria trata-se do entendimento da ciência pelo público, e que está presente na HQ por meio das explicações científicas. Foram mencionados vários exemplos do conteúdo científico presente na história, dentre os quais se destaca a reciclagem do vidro - com a maior frequência de respostas. Nota-se que, enquanto o público do ensino médio focou-se em mencionar o conteúdo científico presente na HQ, o foco do público de ensino superior compreendeu outros aspectos, tais como o caráter lúdico e educacional da HQ, bem como a transcrição de opiniões mais detalhadas sobre o material, talvez pela característica formativa desse público, maioria de licenciandos em um evento de educação em Química.

CONCLUSÕES

A história em quadrinhos, em particular o Vol. 2, mostrou-se um material didático, interessante e lúdico para a maior parte do público que leu e a avaliou por meio de um questionário, portanto ela pode ser considerada útil para o ensino e divulgação de ciências. A análise de conteúdo também auxilia a reforçar essa afirmação, visto que é possível encontrar todas as categorias relacionadas à divulgação científica na HQ, sendo assim, o material possui as características pertinentes em termos de divulgação científica.

As respostas analisadas nos permitem afirmar o potencial da utilização das HQs no ensino e divulgação de ciências, comentada na introdução desse trabalho. A HQ se mostrou um material lúdico e que entretém os leitores, características que foram ressaltadas em várias respostas abertas. A questão do envolvimento da história e dos personagens também foi mencionada nas respostas, sendo um fator importante nas HQs, tanto direcionadas à divulgação de conceitos científicos como nas de cunho mais comercial.

O humor presente na história se apresentou nas respostas que enfatizavam o aspecto divertido da HQ. Além disso, o caráter educacional e informativo foi ressaltado em várias respostas abertas, bem como o fator lúdico e de entretenimento, características que são importantes em um material direcionado à divulgação científica. Como uma ferramenta para o ensino de ciências, a HQ também se provou efetiva para utilização na sala de aula, onde os alunos do ensino médio comentam sobre a forma em que a explicação científica foi colocada, de maneira sucinta e explicativa. Já os alunos de ensino superior ressaltam o aspecto educacional do material, aliado ao fator lúdico.

Os resultados também permitiram evidenciar o perfil do público por meio das respostas escritas obtidas do questionário. Enquanto os alunos de ensino médio se preocuparam no aspecto conteudista do material, ou seja, mencionando os tópicos relacionados ao processo, fabricação e reciclagem do vidro, o público de ensino superior mostrou-se preocupado com o aspecto educacional da HQ, enfatizando seu caráter lúdico e didático. Em ambos os públicos, são ressaltadas respostas positivas sobre o material, evidenciadas nas questões de múltipla escolha, nas quais a maioria das pessoas respondeu em concordar parcialmente ou concordar totalmente a respeito das perguntas “Diga o quanto você gostou do mangá” e “Você concorda ou discorda dessa afirmação: as histórias em quadrinhos (HQs) podem divulgar e ensinar ciência”.



Observa-se que as HQs em ensino e divulgação científica, são úteis para informar aos leitores sobre assuntos científicos de uma forma lúdica e divertida, utilizando a narrativa sequencial dos quadrinhos, composta pela interação das imagens e do texto e cada vez mais são utilizadas para essa finalidade, haja visto a bibliografia que adota a ilustração como suporte para disseminação de conteúdo. O diferencial dessa proposta está não só na divulgação da metodologia de criação/ilustração, mas também nesse retorno do público alvo, unindo ensino, pesquisa e extensão num mesmo trabalho, adensando as iniciativas no uso dos quadrinhos como prática de divulgação científica. A pesquisadora-ilustradora apresenta-se de um modo particular, sendo crítica e, ao mesmo tempo, ponte entre arte e ciência, uma parceria que gera bons resultados.

REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania?. **Ci. Inf.**, v.25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- AQUINO, F.F.; FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI-FILHO, E.; BENEDETTI, L.P.S. Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma HQ Sobre Conteúdo de História dos Modelos Atômicos para o Ensino de Química. **Orbital. - The Electronic Journal of Chemistry**, v. 7, n. 1, p. 53-58, 2015.
- ARAKAWA, H. **鋼の錬金術師 [Hagane no Renkinjutsushi]**. Japão, JP : Square Enix, p. 179, 2002.
- ATTWOOD, T. Strategies for Improving the Social Integration of Children with Asperger Syndrome. **Autism**, v. 4, n. 1, p. 85-100, 2000.
- BENEDICTO, E.C.P. **Humor e riso na educação escolar**. São Paulo, SP: Biblioteca 24 horas, p. 136, 2016.
- BITZ, M. The Comic Book Project: forging alternative pathways to literacy. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 47, n. 7, p. 574-586, 2004.
- BITZ, M.; EMEJULU, O. Creating comic books in Nigeria. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 59, n. 4, p. 431-441, 2016.
- BOONE, H. N.; BOONE, D. A. Analyzing likert data. **Journal of Extension**, v. 50, n. 2, p. 1-5, 2012.
- BURNS, T.W.; O'CONNOR, D.J.; STOCKLMAYER, S.M. Science communication: a contemporary definition. **Public Understand. Sci.** v.12, n. 2, p.183-202, 2003.
- CARTER, H. A. Chemistry in the comics: Part 2. Classic chemistry. **J.Chem. Educ.**, v. 66, n.2, p.118-127, 1989.
- CUNHA, L.; CUDISCHEVITCH, C.O.; CARNEIRO, A.B.; MACEDO, G.B.; LANNES, D.; NETO, M.A.C.S. Triatominae biochemistry goes to school: evaluation of a novel tool for teaching basic biochemical concepts of Chagas disease vectors. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 42, n. 4, p. 323-330, 2014.
- DI RADDO, P. Teaching chemistry lab safety through comics. **J. Chem. Educ.**, v. 83, n. 4, p. 571-573, 2006.
- EISNER, W. **Quadrinhos e Arte Sequencial**. 1a ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, p. 154, 1989.
- FERNANDES, H. L.; SAITO, R. M.; PATRAVICIUS, P.; GOMES, C. I.; BERGAMO, T. F.; MORAES, V.; SANTOS, A. S.; INOUE, V. Y.; PINHEIRO, F. C. **GIBIOzine - Revista de divulgação científica e cultural**. 9a arte, v. 1, n. 2, p. 34-40, 2012.
- GARY, C. B. Connecting through comics: expanding opportunities for teaching and learning. **US-China Education Review B** 4, p. 389-395, 2012.
- HARRIS, S. **A ciência ri - o melhor de Sidney Harris**. 1ª ed. São Paulo: Unesp, p. 252, 2007.
- LIU, J. Effects of comic strips on L2 learner's reading comprehension. **TESOL Quarterly**, v. 38, n. 2, p. 225-243, 2004.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 1a ed. São Paulo, SP: Pedagógica e Universitária, p. 123, 1986.
- LUPETTI, K.O.; IWATA, A.Y. Produção de histórias em quadrinhos como processo de alfabetização científica: a química em foco. **Revista Temporis [ação]**, v.16, n. 2, p. 265-288, 2016.
- MC CLOUD, S. **Desvendando os Quadrinhos**. 1a ed. São Paulo, SP: Makron Books, p. 215, 1995.



- MC VICKER, C.J. Comic strips as a text structure for learning to read. **The reading teacher**, v. 61, n.1, p. 85, 2007.
- NAGATA, R. Learning Biochemistry through Manga - Helping Students Learn and Remember, and Making Lectures More Exciting. **Biochemical Education**, v. 27, n. 4, p. 200-203, 1999.
- NASCIMENTO, T.G.; REZENDE JUNIOR, M.F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n.1, p. 97-120, 2010.
- NAVARRO, T.E.M. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências**. 2013. 97f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- REIS, J. O que é Divulgação Científica (Compilação de Nair Lemos Gonçalves). Núcleo José Reis de Divulgação Científica. Disponível em: <<http://stoa.usp.br/njr/profile>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- PARK, J.S.; KIM, D.H.; CHUNG, M.S. Anatomy comic strips. **Anatomical Sciences Education**, v. 4, n. 5, p. 275-279, 2011.
- PEREIRA, A.C.C. Utilizando quadrinhos como interface entre matemática e ensino por meio de episódios e sequências didáticas na formação inicial de professores. **Revista Temporis [ação]**, v.16, n. 2, p. 308-328, 2016.
- PIERSON, M.R.; GLAESER, B.C. **Education and Training in Developmental Disabilities**, v. 42, n.4, p. 460-466, 2007.
- PORTO, C.M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: PORTO, C.M.; BROTAS, A.M.P.; BORTOLIERO, S.T. (Org.). **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas [online]**. Salvador: EDUFBA, p. 93-122, 2011.
- ROGERS, M.F.; MYLES, B.S. Using Social Stories and Comic Strip Conversations To Interpret Social Situations for an Adolescent with Asperger Syndrome. **Intervention in School and Clinic**, v. 36, n. 5, p. 310-313, 2001.
- ROOZAFZAI, Z.S. The role of comic reading materials in enhancing the ability to read in EFL. **i-manager's Journal on English Language Teaching**, v. 2, n. 3, p. 7-15, 2012.
- TATALOVIC, M. Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. **Journal of Science Communication**, v. 8, n. 4, p.1-17, 2009.
- TSUKUDA, Y.; SAEKI, S. **食戟のソーマ [Shokugeki no Souma]**. Japão, JP : Shueisha, p. 208, 2013.
- VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos: uma "alfabetização necessária". In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Org.). **Como Usar as Histórias em Quadrinhos na Sala de Aula**. 4a ed., 2a reimpressão. São Paulo, SP: Contexto, p. 155, 2014.
- WATSUKI, N. **武装錬金 [Buso Renkin]**. Japão, JP : Shueisha, 2004, p. 188, 2004.
- WEITKAMP, E.; BURNET, F. The Chemedian brings laughter to the chemistry classroom. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 15, p. 1911-1929, 2008.
- YORK, J.; STILLER, S. Comics, crowdsourcing and up-votes: EFL on the front page of the Internet. **The JALT CALL Journal**, v. 9, n. 1, p. 99-112, 2013.
- ZIMMERMAN, B. Creating Comics Fosters Reading, Writing, and Creativity. **Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review**, v. 74, n. 4, p. 55-57, 2008.



Adriana Yumi Iwata: Possui graduação em Bacharelado em Química Tecnológica pela Universidade Federal de São Carlos (2013) e Mestre em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2015). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química, atuando principalmente nos seguintes temas: química, mangá, divulgação científica e histórias em quadrinhos.

E-mail: adrianaiwata@gmail.com

Karina Omuro Lupetti: Possui graduação (1997), mestrado (2000) e doutorado (2004) em Química pela Universidade Federal de São Carlos. Realizou pós-doutorado no Instituto de Química de São Carlos-USP (2005-2007). Realiza atividades de Divulgação Científica e pesquisa em Ensino de Ciências junto ao Departamento de Química da UFSCar, dirigindo o Núcleo Ouroboros de Divulgação Científica desde 2005, com atividades culturais e científicas. Orientadora do PPGQ-UFSCar nas áreas de mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado, sendo educadora do CeRTEV (CEPID-FAPESP-2013/07793-6). O foco atual da pesquisa é em divulgação científica e metodologias de ensino inclusivo, não-formal e alfabetização científica.

E-mail: karinalupetti@gmail.com