**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

UTILIZANDO A NARRATIVA SEQUENCIAL DOS MANGÁS PARA ILUSTRAR CONCEITOS DE QUÍMICA

Adriana Yumi Iwata¹, Karina Omuro Lupetti¹

1. Universidade Federal do ABC (UFABC).

03

RESUMO

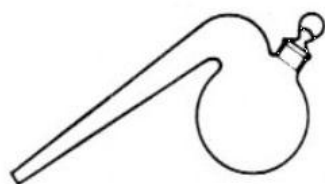
As histórias em quadrinhos (HQs) são uma forma de arte narrativa que une a imagem e o texto, sendo um material de entretenimento bastante popular na cultura moderna. Além disso, elas podem ser utilizadas para divulgar ciência de uma forma prazerosa e divertida, unindo ciência e arte. A história em quadrinhos “Sigma Pi” proporciona essa união, ao divulgar conceitos científicos relacionados à química, e utilizando a narrativa sequencial japonesa – mangá. O foco deste artigo será apresentar o Sigma Pi como um material que propõe a união entre ciência e arte, e sua importância como ferramenta para a divulgação de conceitos científicos ao público geral. Também será realizada a análise qualitativa de algumas impressões dos leitores a respeito do mangá.

PALAVRAS-CHAVE: *Histórias em Quadrinhos, Mangás, Química.*

Adriana - Possui graduação em Bacharelado em Química Tecnológica pela Universidade Federal de São Carlos (2012) 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.

Karina - 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. Foi bolsista PRODOC-CAPEs do PPGE- UFSCar em 2008 e em 2009 bolsista TT5 FAPESP do Laboratório Aberto de Interatividade- LabI da UFSCar, trabalhando com recursos midiáticos para divulgação científica e ensino não formal de ciências. Orienta mestrado acadêmico e mestrado profissional pelo PPGQ-UFSCar e é educadora do CeRTEV (CEPID-FAPESP-2013/07793-6).





REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

USING THE SEQUENTIAL NARRATIVE OF MANGA TO ILLUSTRATE CHEMISTRY CONCEPTS

ABSTRACT

Comic books (HQs) are a form of narrative art that joins the image and text, being a popular entertainment material in modern culture. In addition, they can be used to communicate science in a fun and enjoyable way, uniting science and art. The comic book "Sigma Pi" provides this union by disseminating scientific concepts related to chemistry, and using Japanese sequential narrative - manga. The focus of this paper will be to present Sigma Pi as a material that proposes the union between science and art, and its importance as a tool for the communication of scientific concepts to the general public. Also the qualitative analysis of some impressions of the readers about the manga will be carried out.

KEYWORDS: *Comics, Manga, Chemistry.*



1 INTRODUÇÃO

Ciência e arte, à primeira vista, nos parecem ser duas áreas completamente diferentes, que não se aproximam e nem dialogam entre si. A primeira lida com raciocínio lógico, cálculos e se utiliza do método científico para validar hipóteses; já a segunda lida com o lado emocional e abstrato para expressar sua visão de mundo. No que se refere a busca pelo conhecimento, as duas possuem propósitos diferenciados: “Nas relações entre arte e ciência podemos perceber o jogo do cientista com as regras, já para o artista é o jogo com as possibilidades perceptivas (...)” (PLAZA, 2003, p. 39).

Entretanto, podemos encontrar similaridades entre ciência e arte no que se diz respeito à interpretação do mundo, pois ambas “percebem o mundo da mesma forma, apenas representando-no com linguagens diferentes” (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006, p. 71). Ciência e arte são duas atividades criativas, conforme argumenta Bronowski, que defendia uma similaridade entre ambas: “Há uma semelhança entre os atos criativos da mente na arte e na ciência” (BRONOWSKI, 1956, p. 14, tradução do original). Além disso, conforme menciona Pietrocola (2004), tanto a ciência quanto a arte se utilizam do fator imaginação em suas interpretações: o artista cria peças artísticas (desenhos, pinturas, etc.) para expressar sua visão de mundo e o cientista cria modelos (átomos, moléculas, etc.) para facilitar no entendimento de teorias e conceitos. Tal relação é bastante evidente em alguns períodos históricos, como no renascimento em que nomes como Leonardo da Vinci e Galileu Galilei se utilizavam dessa relação entre arte e ciência em seus trabalhos.

A relação ciência-arte pode ser explorada por meio das Histórias em Quadrinhos (HQs), forma artística que se utiliza de imagem e texto para narrar histórias. A apresentação de conceitos científicos se torna mais clara e fluida nas HQs, e o recurso visual auxilia na compreensão das explicações científicas. Além disso, as HQs científicas são uma ferramenta em potencial para a divulgação científica, aproximando a ciência do público em geral com um material que além de unir ciência e arte, também alia entretenimento e informação.

Com isso, o objetivo deste artigo foi apresentar e discutir o caráter ciência-arte presente em uma história em quadrinhos chamada Sigma Pi, que possui

influências da narrativa sequencial dos mangás (quadrinhos japoneses) e que aborda diversos conceitos e experimentos de química. Também foi realizada a análise qualitativa das respostas escritas de um questionário respondido pelos leitores da HQ, cujas impressões permitem evidenciar o caráter ciência-arte proposto no Sigma Pi.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Divulgação científica

A ciência está em todo lugar. E cada vez mais ela se faz presente na sociedade, seja por meio dos avanços científicos, das tecnologias que nos auxiliam na rotina diária, nos conferem entretenimento, ou das pesquisas que visam melhorar a saúde, bem estar e modo de vida das pessoas. Contudo, também é importante pensar que a ciência não vem pronta, ela está se reinventando:

“(...) é preciso acentuar que não devemos pensar a ciência como pronta, acabada, completamente despojada, como uma nova e dogmática religião, com o “deus saber” imperando no novo milênio. A marca da ciência de nossos dias é a incerteza.” (CHASSOT, 2003, p. 43).

É importante ponderar a forma como a ciência é retratada para o público. A visão da ciência ainda está muito ligada ao que Fioravanti (2013) denomina de Enfoque Clássico, ou seja, a ciência é vista como linear, previsível e pacífica, onde o cientista trabalha individualmente. Tal visão tende a representar os cientistas como donos da verdade e inquestionáveis, o que não condiz com o trabalho do cientista atual e como a ciência se desenvolve.

Como forma de criar um diálogo entre o cientista e o público, é importante que as pessoas compreendam o que é a ciência, seu papel e importância na sociedade, fazendo-se necessário que ela esteja presente de forma mais acessível ao público geral. Em outras palavras, é importante a atuação da divulgação científica como forma de informar ao público sobre ciência.

Na literatura existem vários termos e definições para este processo de comunicar ciência para o público, dentre estes, os mencionados por Burns, O'Connor e Stocklmayer (2003): percepção do público sobre a ciência (EDWARDS, 2004; STOCKLMAYER e GILBERT, 2010) entendimento público da ciência (DURANT e EVANS, 1989; TURNEY, 1996), alfabetização

científica (MILLER, 1998; LAUGKSCH, 2000; CHASSOT, 2014), cultura científica (FEUER, TOWNE e SHAVELSON, 2002; FONSECA e OLIVEIRA, 2015) e divulgação científica (SILVA, 2006; BUENO, 2010; REIS, 2018). O primeiro termo, “percepção do público sobre ciência” se preocupa em estimular a percepção do público em relação à ciência e suas tecnologias. A expressão “entendimento público da ciência” tem como objetivo a compreensão da ciência como objeto de conhecimento e seu impacto na sociedade. A expressão “alfabetização científica” abrange várias competências relacionadas à ciência e sua relação no cotidiano, tais como a habilidade de ler e interpretar questões sobre assuntos científicos. Já o termo “cultura científica” está relacionado a um conjunto de valores científicos, cuja preocupação é a de promover a ciência dentro da sociedade.

O último termo, e que será utilizado neste artigo - “divulgação científica”, possui como finalidade a disseminação da ciência para o público geral, e para tal fim se utiliza de vários meios para informar, ensinar e entreter. Uma definição mais detalhada sobre a divulgação científica afirma que:

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), (E) Enjoyment (diversão), (I) Interest (interesse), (O) Opinions (opiniões) e (U) Understanding (entendimento da ciência) (BURNS, O'CONNOR E STOCKLMAYER, p.191, 2003, tradução do original).

Além disso, a prática da divulgação científica também deve se preocupar, além de informar ao público assuntos relacionados à ciência, em propor metodologias para que essa divulgação se torne eficaz, despertando assim seu interesse e motivação.

2.2. Histórias em quadrinhos

Uma das formas de realizar a divulgação científica é por meio das Histórias em Quadrinhos (HQs). Elas são uma forma de entretenimento definida como “arte sequencial” (EISNER, 1989). Ou seja, são imagens compreendidas ou não por texto, dispostas em quadros, e que estão dispostas numa sequência narrativa bem definida. Uma definição mais específica para as HQs as define como “imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada” (MC CLOUD, 1995, p. 9).

As HQs possuem uma grande variedade de estilos, técnica e narrativa, sendo que o conteúdo depende do quadrinista, o criador da história. Por conta disto, não existe uma regra geral sobre quais materiais utilizar, técnica de desenho ou temática da história, gerando uma diversidade muito rica de estilos e terminologias dentro dos quadrinhos, como por exemplo os comics americanos, o bande dessinée europeu e o mangá japonês.

Quando se folheia uma HQ, a primeira característica a se notar é a união de texto e imagem dispostas em uma sequência bem definida de quadros, sendo esta uma das suas principais características, ainda que existam exceções como as histórias em quadrinhos sem falas. De acordo com Vergueiro (2014), as HQs apresentam dois tipos de linguagens: a linguagem visual, caracterizada pelos elementos visuais da HQ, tais como os cenários e desenhos dos personagens; e a linguagem verbal, que compreende toda a parte textual presente na HQ, como os balões de fala, legendas e onomatopeias, sendo este último um recurso criado para gerar som nas histórias em quadrinhos.

2.3. Mangá – arte sequencial japonesa

Dentre os vários estilos de histórias em quadrinhos temos os mangás, arte sequencial que se originou no Japão. O primeiro a utilizar o termo “mangá” (漫画), foi o caricaturista Katsushika Hokusai (1760-1849), ainda que não com o significado atual, de designar a arte sequencial japonesa. A palavra é baseada do chinês manhua, que significa “esboços improvisados” (PETERSEN, 2010). Somente por volta de 1920 é que o termo mangá começou a ser usado para designar história em quadrinhos, sendo que Rakuten Kitazawa (1876-1955) foi o primeiro a utilizar essa expressão para designar os quadrinhos que produzia.

O mangá, tal como é conhecido atualmente, se deve a Osamu Tezuka (1928-1989), considerado o “deus do mangá”, responsável por moldar grande parte das características do quadrinho japonês atual, tais como os olhos grandes e expressivos e a narrativa dinâmica, lembrando a cinematográfica. Seu estilo de desenho, em especial os olhos grandes, sofreu influência do teatro Takarazuka, um grupo de teatro formado por mulheres, e das obras de Walt Disney. Tezuka escreveu histórias sobre vários gêneros e temas, incluindo o shoujo mangá (mangá para garotas), direcionado ao público feminino com o

título Ribon no Kishi (A princesa e o cavaleiro), a temática religiosa no mangá Buddha, abordando história e política na obra Adorufu ni Tsugu e temas mais adultos, como violência e corrupção no mangá Ayako.

2.4. Por que mangá?

Atualmente, o mangá é conhecido por ser um produto de entretenimento que se tornou popular tanto em seu país de origem quanto mundialmente, influenciando a cultura e a arte em diversos países, inclusive no Brasil. Editoras investem na publicação traduzida de mangás japoneses e há artistas brasileiros que criam suas histórias inspirados nos traços e narrativa do mangá. Mas o que faz o mangá ser tão popular, tanto no Japão como em outros países?

O quadrinho japonês está diretamente relacionado com a cultura, história e desenvolvimento do Japão, sendo que ele “reflete a realidade da sociedade japonesa, junto com seus mitos, crenças, rituais, tradição, fantasias e o modo japonês de viver” (ITO, 2005, p. 456). Os mangás trazem em suas narrativas um misto de sua cultura, história e tradição aliado ao modo de vida do japonês moderno, que estão em constante transformação: “(...) a indústria do mangá, com o passar do tempo, sempre soube captar tendências de comportamento, decodificá-las e transformá-las em sua linguagem característica acompanhando também a evolução tecnológica” (LUYTEN 2003, p. 6).

Os quadrinhos japoneses foram criados para atingir todos os níveis de faixa etária, sendo um dos fatores que possibilitaram o mangá se tornar uma mídia de fácil acesso e bastante popular em seu país de origem. No Japão, os mangás costumam ser publicados em revistas direcionadas a um público específico, divididos de acordo com o gênero e idade, sendo algumas das principais o shonen mangá (mangá para garotos), shoujo mangá (mangá para garotas), seinen mangá (mangá para homens adultos), josei mangá (mangá para mulheres adultas). Os temas abordados no mangá são ilimitados, eles podem abordar humor e comédia, bem como temas mais complexos e dramáticos, ou ser utilizado para realizar crítica social. Mangás podem falar sobre política, economia, religião, história, temas cotidianos, de vida escolar e trabalho, temas ligados a esportes e entretenimento e conteúdos educativos. Os temas e conteúdo da história dependem do que o mangaká (quadrinista

de mangá) decide abordar a história, considerando que o mesmo também sofre pressões editoriais e do próprio público sobre o andamento e desempenho de suas histórias. Se um determinado mangá não faz sucesso ou tem baixas vendas, ele é cancelado. Como produto de entretenimento, o mangá sofre pressões para continuar no mercado.

No que se refere ao ensino e aprendizagem, tal qual as histórias em quadrinhos no geral, a leitura dos mangás pode estimular o interesse pela leitura e ajudar na aquisição de vocabulário, bem como facilitar a compreensão em um assunto específico, auxiliar no desenvolvimento cognitivo, na motivação e no processamento de informações (GARY, 2012). A leitura de um mangá se dá de uma forma diferenciada, visto que os elementos visuais são uma parte importante na composição das páginas e portanto, na compreensão dos detalhes da história. Portanto, a leitura de um mangá se dá pela associação entre as duas formas de linguagem, a visual e a textual. Além disso, o fato da leitura dos mangás japoneses ser da direita para a esquerda proporciona ao leitor uma experiência de leitura única, justamente pela ordem dos elementos da página estarem dispostos ao contrário do sentido de leitura adotado no Brasil, da esquerda para a direita. O mangá pode ser utilizado em sala de aula para desenvolver nos alunos o senso crítico de leitura de textos que contenham imagens (SCHWARTZ e RUBINSTEIN-ÁVILA, 2006) ou como uma ferramenta que auxilie no entendimento e a memorização de tópicos específicos, como por exemplo, sobre Bioquímica (NAGATA, 1999).

Os mangás podem se tornar uma ferramenta que auxilia na motivação e na criatividade, em particular na produção de mangá pelos próprios leitores, como no caso do Comic Book Project, oficina de quadrinhos realizada em uma escola de ensino médio nos Estados Unidos (BLITZ, 2010). Os alunos, acompanhados de um professor, que os orientava e os auxiliava, produziam suas próprias histórias, utilizando a influência dos mangás tanto no desenho quanto na caracterização de alguns personagens.

2.5. Mangás e ciência

Os mangás abordam uma grande variedade de temas, possibilitando atingir um grande número de leitores, de várias faixas etárias. Além de produto de

entretenimento, o mangá também se tornou uma ferramenta para fins educacionais com o intuito de explicar conteúdos científicos. Existem vários mangás direcionados a abordar temas científicos, tais como Bioquímica, Física, Relatividade, Cálculo e afins, que apresentam uma história e personagens cativantes mas sem perder o formalismo nas explicações. Essas HQs podem ser encontradas traduzidas em português e publicadas pela editora Novatec sob o título “Guia Mangá” (<https://novatec.com.br/manga.php>). O material tem um foco direcionado para o ensino do conteúdo apresentado, diferente dos mangás de entretenimento; além disso ele vem acompanhado de um resumo em forma de textos e esquemas com os principais tópicos abordados na HQ.

Mangás de entretenimento que abordam conteúdos científicos são raros mas existem no Japão. Além disso, o foco desses mangás se concentra no desenvolvimento dos personagens e na história e não tanto na explicação do conteúdo científico. Alguns exemplos de mangás são Hagane no Renkinjutsushi ou Full Metal Alchemist, título conhecido no ocidente (ARAKAWA, 2002) e Buso Renkin (WATSUKI, 2004) sendo que ambos abordam o tema alquimia, misturando fantasia em suas histórias. No caso de Full Metal Alchemist, o personagem principal, que possui a alcunha de “Alquimista de Aço”, viaja com seu irmão para buscar a pedra filosofal, com o objetivo de recuperarem seus corpos após uma tentativa fracassada de usar a alquimia para ressuscitar sua mãe.

Um mangá que utiliza uma boa mistura de história aliada a explicação de conteúdo é Shokugeki no Souma (TSUKUDA e SAEKI, 2013), que trata sobre gastronomia. Além da explicação e ilustrações detalhadas de cada prato, os personagens também apresentam explicações sobre o modo de cozinhar e porque utilizaram determinados ingredientes. Também há várias menções sobre as propriedades de compostos químicos nos alimentos. Já Moyashimon (ISHIKAWA, 2005) é um mangá cujo tema principal são os micro-organismos. O personagem principal, um calouro de universidade do curso de agricultura, possui a capacidade de ver e se comunicar com micro-organismos.

No Brasil existem várias produções autorais com influência do estilo mangá, mas são poucos os que abordam algum conteúdo científico nas suas histórias. Alguns exemplos de HQs são o História da ciência em quadrinhos -

volume I (FIRMO, 2017), que aborda os temas astronomia e mecânica clássica, misturando ficção científica e viagem no tempo com cientistas tais como Galileu e Newton. A HQ também conta com uma seção dedicada à biografia dos cientistas que aparecem na história. A história Wandeca e o que sai da mina: aventura com o alumínio, projeto realizado pelo CETEM – Centro de Tecnologia Mineral (CETEM, 2006), mostra o processo de produção de uma lata de alumínio, desde a extração do minério até a sua fabricação. A história é toda colorida e conta com uma seção de curiosidades sobre a história do alumínio. Já a HQ Histórias de Vidro em Quadrinhos (<http://www.vidro.ufscar.br/#manga>), projeto realizado pelo CeRTEV – Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros tem como principal tema os vidros, incluindo sua história, reciclagem e pesquisas realizadas pelo centro de pesquisa.

2.6. Sigma Pi

Pensando nessa proposta de unir a ciência nos quadrinhos de uma forma prazerosa e informativa, foi criada uma série em mangá chamada “Sigma Pi”. A proposta da série foi a de criar uma narrativa em quadrinhos inspirada no mangá, incluindo diferentes conceitos de química e descrição de experimentos científicos em cada número. O mangá está disponível para leitura online no endereço: <http://www.sigmapi-project.com> e também pode ser adquirido em formato impresso.

A HQ apresenta a história de Branca, uma garota que foi recém-transferida para um colégio interno. Nesse colégio, todos os alunos devem participar de atividades de algum clube como parte de suas obrigações extracurriculares, sendo que a protagonista, Branca, adentra ao clube de química, Sigma Pi. Outros personagens também se juntam à história, às vezes auxiliando ou atrapalhando a personagem principal a se adaptar ao clube.

Na elaboração da HQ, houve a preocupação em criar uma história e personagens que permitissem ao leitor se entreter durante a leitura, não os deixando em segundo plano. Neste sentido, o Sigma Pi se aproxima mais de um material para divulgação científica, cujo objetivo é mais o de informar e despertar o interesse do público, do que um livro didático, cujo foco é o ensino de um conteúdo em particular. Os conceitos aparecem como um diferencial na história, para informar os leitores e despertar o interesse por

meio dos experimentos e das explicações. Também é importante ressaltar que o conteúdo científico é apenas uma parte que compõe cada capítulo da história, sendo que 10 a 20% de cada número é reservado para a explicação dos conceitos científicos e o restante para o desenvolvimento da história.

Quanto aos conceitos científicos presentes no mangá, foram utilizados como referencial teórico os livros de Atkins e Jones (2006) e Mahan e Myers (1995) e como referencial para os experimentos, vídeos do site Manual do Mundo (<http://www.manualdomundo.com.br>), do site Ponto Ciência (<http://www.pontociencia.org.br>), os experimentos apresentados por Mateus (2001), bem como outros livros e textos de divulgação científica, de acordo com a necessidade do tema.

O quadro 01 a seguir resume os conceitos de química abordados em cada número do Sigma Pi:

Quadro 01: Conceitos de química abordados no Sigma Pi

NÚMERO	TEMA	EXPLICAÇÃO CONCEITUAL	EXPERIMENTO
01	Átomo e matéria	Definição de átomo e matéria	Não tem
02	Gases	Definição de gases e suas propriedades	Combustão do balão de hidrogênio
03	Líquidos	Interações entre líquidos, combustão envolvendo etanol e água	Teste da gasolina, experimento do “dinheiro que não queima”
04	Fogos de artifício	Explicação das cores presentes nos fogos de artifício	Não tem
05	Ácidos e bases	Definição de ácidos e bases	Indicador ácido-base natural do repolho roxo
06	Cromatografia e moléculas quirais	Princípio da técnica de cromatografia, definição de moléculas quirais	Teste para verificação dos pigmentos na caneta hidrocor
07	Polímeros	Definição de polímeros e reciclagem	Interação entre acetona e isopor
08	Pilhas	Origem da pilha e seu funcionamento	Pilha de Daniell
09	Sólidos	Definição de sólido cristalino e amorfo	Não tem
Especial de Natal	Óxido-redução	Processo de óxido-redução	Reação do cobre e solução de nitrato de prata

Fonte: Própria

3 METODOLOGIA

3.1. Produção do Sigma Pi

A série Sigma Pi terá ao todo 20 números, contando com 9 números já produzidos, e dois especiais. O número 10 está em produção e previsto para término no final de 2018. A produção do mangá iniciou-se no segundo semestre de 2009, sendo a produção de cada número realizada em um período que varia de 6 meses a 1 ano. O quadro 02 a seguir descreve as principais etapas de produção de um número do Sigma Pi:

Quadro 02: Etapas de produção de um número do Sigma Pi

ETAPA	DESCRIÇÃO
Elaboração do roteiro e pesquisa científica	É elaborado o roteiro para o capítulo, definido o conceito de química que será colocado na história e realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito do conceito químico, ou no caso de um experimento, vídeos e fotos demonstrativas que auxiliem na compreensão do passo a passo envolvido e das transformações ocorridas.
Preparação do <i>Storyboard</i>	É o rascunho do <i>layout</i> da página, também é chamado de <i>rafe</i> ou <i>name</i> (termo usado no Japão). É realizado um esboço de como seria a página do quadrinho, com base nas cenas e diálogos do roteiro.
Desenho das páginas	É realizado o desenho das páginas do mangá. O tipo de técnica varia pra cada artista seguindo suas preferências pessoais. Neste caso foram utilizados lápis na elaboração dos desenhos, seguido da utilização de canetas nanquim e bico de pena para os contornos.
Digitalização, finalização das páginas	As páginas são digitalizadas e em seguida, os desenhos são tratados utilizando um editor de imagens (<i>Adobe Photoshop CS4</i>). Os efeitos cinzas, chamados de retículas, são inseridos, bem como os balões de fala, legendas e onomatopeias, utilizando o programa <i>Manga Studio EX. 4.0</i> .
Revisão	É realizada uma última revisão dos conceitos de química e correções gramaticais necessárias.
Impressão e divulgação	Para a versão impressa, é preparado um arquivo para impressão. Já para a versão <i>online</i> , as páginas encontram-se disponíveis no <i>website</i> do Sigma Pi. A venda dos exemplares impressos é realizada em eventos direcionados a animação e quadrinhos japoneses. Também é feita a venda do mangá via correios. A divulgação é realizada via internet, no site do Sigma Pi e em redes sociais, como o <i>Facebook</i> e <i>Twitter</i> .

Fonte: Própria

3.2. Elaboração do questionário

Será utilizada como metodologia para a análise dos dados do questionário a técnica de análise qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986), sendo que as respostas escritas serão analisadas de forma qualitativa, visando inferir nas

impressões dos respondentes, termos e frases que evidenciem o caráter ciência-arte presente no Sigma Pi, bem como seu caráter enquanto material de divulgação científica.

Elaborou-se um questionário direcionado aos leitores que acompanham o Sigma Pi, com o objetivo de conhecer melhor seu perfil e sua opinião em relação a proposta de unir arte e química no mangá. O questionário foi elaborado para ser respondido online, utilizando o criador de formulários do Google. Antes do início das perguntas, há um texto explicando o objetivo do questionário e a respeito do sigilo em relação as respostas, cujos informantes permanecerão anônimos ou serão utilizados nomes fictícios.

As perguntas foram divididas em três seções, sendo as duas primeiras organizadas com questões de múltipla escolha e a terceira, com perguntas abertas. A primeira seção compreendeu perguntas a respeito do perfil dos leitores, tais como idade, gênero e grau de escolaridade e como conheceram o Sigma Pi. A segunda seção foi direcionada ao conteúdo e a história do Sigma Pi, com perguntas relacionadas a qual personagem os leitores mais se identificam, qual foi o melhor capítulo e a respeito de qual conteúdo de química foi o mais interessante. A terceira seção compreendeu perguntas a respeito da proposta de divulgar química num mangá e a opinião dos leitores no que se refere a união ciência-arte proposta no Sigma Pi.

Algumas das perguntas da última seção foram escolhidas para análise e discutidas na seção Resultados e Discussão deste artigo. O questionário ficou aberto para recebimento de respostas durante 2 semanas, e durante este tempo foi realizada uma divulgação nas redes sociais. Foram recebidas 23 respostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do Sigma Pi como material que relaciona ciência e arte

As páginas do Sigma Pi seguem a estética do mangá, em especial o shoujo mangá, mangá direcionado para garotas:

Desde a Segunda Guerra Mundial, o papel e o valor do shoujo mangá se tornou significativo no Japão, refletindo os desejos e sonhos de garotas e mulheres. Em seus assuntos e expressões, o mangá reflete a

estética feminina e preenche os sonhos femininos (TOKU, 2007, p. 20, traduzido do original).

Características como traço mais leve, brilhos e cabelos detalhados dos personagens, geralmente presente no mangá shoujo japonês, podem ser vistas como influência estética e narrativa no Sigma Pi, conforme exemplo da Figura 1 a seguir:

Figura 01: Recorte da página 04 do número 9 do Sigma Pi, ilustrando alguns dos personagens discutindo no clube.



Fonte: Sigma Pi (2017).

Também se preocupou em elaborar uma história direcionada ao público feminino, e uma das principais questões foi introduzir uma protagonista feminina, de forma a gerar maior identificação das leitoras com a história. O fato da protagonista participar de um clube de química demonstra a representatividade da mulher em áreas consideradas ainda dominantes por homens, principalmente em áreas como as ciências. Portanto, a inserção de uma garota no clube demonstra que não só uma mulher pode vir a fazer ciência como ilustra a figura do cientista atual, ou seja, que qualquer pessoa pode se tornar um cientista e que o trabalho em equipe é essencial nessa área, ilustrado na história pela interação da protagonista com os demais membros do clube, seja nas discussões de experimentos como em diálogos informais.

Quanto a parte científica do Sigma Pi, será realizada uma breve análise do número 8, produzido em 2016. O sentido de leitura segue da esquerda para a direita. Na cena que será analisada, os personagens estão no clube de química, cujo ambiente é um laboratório equipado com bancadas, reagentes e equipamentos. O personagem Nestor inicia a explicação perguntando à protagonista (Branca) como funcionam as pilhas, dando início a parte científica da história:

Figura 02: Página 30 (esquerda) e 31 (direita) do número 8 impresso do Sigma Pi, abordando sobre pilhas.



Fonte: Sigma Pi (2016).

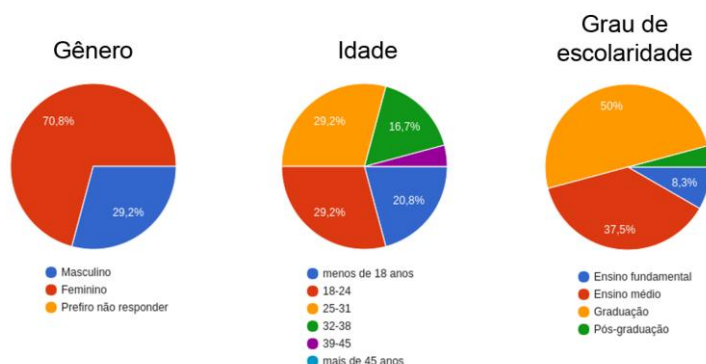
Na Figura 2, a personagem Branca pergunta a respeito da origem do nome “pilha”. É realizada uma breve contextualização histórica sobre pilhas. Houve a preocupação em detalhar o equipamento utilizado na época, bem como a figura do cientista que inventou o equipamento que deu origem à pilha, Alessandro Volta. Para isso, foram utilizadas imagens de referência do equipamento e uma foto do cientista. Para a parte de explicações científicas também foram adicionadas algumas falas de teor mais cômico, como a do último quadro, em que Branca comenta a respeito da pilha de Volta, dizendo que “não dá pra imaginar uma pilha desse tamanho sendo usada num controle remoto”, deixando a explicação do conteúdo mais descontraída.

Nas ilustrações referentes ao conteúdo científico também há a preocupação em detalhar esquemas ou experimentos, como no caso da página 31 à direita da Figura 2. A página apresenta um esquema da pilha seca por dentro, com legendas indicando cada compartimento. Os efeitos de cinza ajudam a diferenciar cada compartimento, sendo utilizados tons mais claros e escuros. Imagem e texto atuam juntos para melhor compreensão do conteúdo esquematizado no quadro. O mesmo recurso é utilizado quando se trata de ilustrar um experimento, como o caso do experimento da pilha de Daniell, que é usado na HQ para explicar como ocorre o funcionamento de uma pilha e como ela gera a corrente elétrica.

4.2 Análise qualitativa do questionário

A Figura 3 a seguir detalha o perfil dos leitores que responderam ao questionário quanto ao gênero, idade e grau de escolaridade.

Figura 03: Gráficos com relação ao gênero, idade e grau de escolaridade dos leitores que responderam ao questionário.



Fonte: Formulários Google (2017).

Nota-se que grande parte dos leitores são do gênero feminino (70,8%), o que é esperado já que o mangá é direcionado para este perfil de público em particular. Quanto a idade dos respondentes, verifica-se uma distribuição mais equilibrada, em que a maior parte dos leitores (29,2%) compreende a faixa de 18 a 24 anos e 25 a 31 anos, considerando então que se trata de um público jovem/adulto que acompanha a história. Quanto ao grau de escolaridade, nota-se que metade dos leitores (50%) possui graduação completa ou em andamento. Os que estão sem indicação numérica no gráfico de idade (entre 39 e 45 anos) e escolaridade (pós-graduação) correspondem a 4,2% do total.

A seguir serão analisadas algumas das respostas obtidas no questionário, referente a duas das perguntas abertas. As respostas dos informantes (I) serão identificadas por números. A primeira pergunta realizada para os leitores foi a respeito da proposta de incluir química no mangá: “O que você acha da proposta do Sigma Pi, de abordar Química na história?”.

A maior parte dos respondentes citou este fator, a inclusão de conceitos referentes a química, como o aspecto diferencial na história, caracterizando-a como interessante, diferente e única:

Quadro 03: Respostas dos informantes a respeito do Sigma Pi, enfatizando o aspecto interessante e único da HQ.

I3: “Bem interessante, não é algo comum de se ver em muitas HQs”

I4: “É a parte que mais gosto e o maior diferencial da HQ.”

I12: “Proposta interessante e bem única, eu diria.”

I5: “Diferente e inusitado”

Fonte: Própria.

Tal aspecto, considerado como um diferencial na história, pode ter despertado a curiosidade das pessoas para a leitura do material. Outros trechos dos respondentes enfatizam o caráter informativo e divertido do Sigma Pi, aliando entretenimento e informação, ou como algumas das respostas evidenciam, unindo o útil ao agradável:

Quadro 04: Respostas dos informantes sobre o caráter informativo e de entretenimento presente no Sigma Pi.

I14: “Interessante, pois além de entretenimento traz informação útil ao leitor de forma agradável”

I17: “Ótima. Adoro quando abordam temas sérios de maneira cativante, une o útil ao agradável.”

I21: “Trazer de forma divertida e misturada com uma história interessante algo que normalmente é mal visto e evitado em rodas de conversa. Mostra que química pode ser divertida e visualizada de diferentes formas.”

Fonte: Própria.

Os trechos acima também ajudam a reforçar o caráter de divulgação científica presente no mangá, em especial os fatores ligados ao interesse pela ciência e a visão da ciência como forma de entretenimento.

Por fim, o aspecto educacional da HQ é ressaltado nos trechos a seguir, com sugestões como a utilização do material como um complemento para o ensino de química e que o conteúdo científico presente na história pode ajudar os alunos que tenham dificuldade com o assunto:

Quadro 05: Respostas dos informantes a respeito do caráter educacional da HQ.

I2: “Muito bacana porque faz muitos que tem certa dificuldade com o assunto/matéria ter um maior interesse pelo mesmo”

I13: “Algo inovador e genial que pode levar a cultura dos quadrinhos para alunos em idade escolar e ajudar a criar uma cultura de consumo no mercado nacional.”

I16: “Acho interessante, entra como um material extra pra ensinar química”

I19: “Ótima, porque pode ensinar aos leitores e ajudá-los na escola”

Fonte: Própria.

A segunda pergunta do questionário foi a respeito da união entre ciência e arte proporcionada na história: “O que você acha dessa relação entre ciência-arte, presente no Sigma Pi?”. Todos os informantes colocaram respostas positivas a favor desta união, considerando uma proposta válida que pode despertar o interesse do leitor e proporcionar diversão e entretenimento:

Quadro 06: Respostas dos informantes que evidenciam de forma positiva a relação entre ciência e arte proposta no Sigma Pi.

I2: “Acho uma união válida que inclusive se completam muito bem”

I3: “É válido sim, dependendo da situação pode prender mais facilmente a atenção do leitor.”

I7: “É uma união super válida, informativa e divertida”

I15: “É válida e até ajuda e incentiva a gostar do assunto”

I14: “Sim, qualquer assunto/tema que agregue coisas boas para as pessoas é

válido.”

Fonte: Própria.

Outras respostas evidenciam o caráter educacional aliado à união entre ciência e arte, que podem trazer pontos positivos na educação, e auxiliar na compreensão do conteúdo visto na sala de aula:

Quadro 07: Respostas dos informantes que evidenciam de forma positiva a relação entre ciência e arte, com ênfase no aspecto educacional do material.

I4: “Acho super legal! Muitos dos conceitos mostrados no Sigma Pi eu aprendi na época da escola, mas não sabia como funcionavam direito, com o Sigma Pi eu consegui entender direito, mesmo já tendo me formado e seguido uma carreira bem oposta a química, sou uma pessoa curiosa e gosto de aprender de tudo.”

I17: “Promissora e essencial para entreter e educar principalmente a molecada aí. rs”

I18: “Ótima! Estudo e diversão sempre são uma boa mistura!”

Fonte: Própria.

Algumas das respostas enfatizam a falta de materiais do tipo no país, e incentivam a produção de mais histórias com essa proposta de divulgar ciência por meio das HQs:

Quadro 08: Respostas dos informantes que evidenciam de forma positiva a relação entre ciência e arte, incentivando a produção por materiais similares.

I10: “Eu acho super válido, principalmente o quadrinho sendo uma mídia com tanto potencial, seria interessante que houvessem mais trabalhos do gênero, e para níveis diferentes de escolaridade”

I12: “Acho válida e gosto do resultado. Tipo de coisa difícil de ver no Brasil.”

I13: “Acho super válida, e deveria existir mais iniciativas como essa.”

Fonte: Própria.

A importância da arte nesse processo de divulgação científica está presente em algumas das respostas dos leitores, que destacam a sua importância na produção e transmissão do conhecimento científico:

Quadro 09: Respostas dos informantes a respeito da relação entre ciência e arte, destacando o papel da arte no processo de divulgação científica.

I9: “Com certeza, na minha visão a arte é capaz de fazer o conhecimento crescer e se difundir entre as pessoas que, em 'condições normais de temperatura e pressão', não estariam dispostas para tal.”

I16: “Sim. Vivemos numa era em que o visual artístico ensina tanto quanto a escrita.”

I21: “Arte traz maior didática ao que se quer transmitir e é fundamental que o conhecimento científico atinja cada vez mais um público maior. É uma forma de democratizar a ciência uni-la com a arte.”

I19: “É uma união válida, pois ciências é algo que fica mais interessante envolvendo arte e fica simples”

Fonte: Própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sigma Pi mostrou-se um material direcionado a divulgação científica que alia ciência e arte numa única mídia, a história em quadrinho. Os desenhos auxiliam na explicação dos conceitos científicos que aparecem durante a história, tornando a leitura mais fluida e a compreensão dos esquemas e experimentos mais clara. Além disso, os diálogos mais informais dos personagens aproximam o leitor e deixam a leitura do conteúdo mais descontraída, ainda que sem perder o formalismo quando se trata de explicar os conceitos científicos.

A narrativa em mangá proporciona aos leitores se entreterem com a história e os personagens enquanto alia a informação científica nas seções destinadas à explicação do conteúdo. A abordagem sobre o cientista no Sigma Pi ajuda a desmistificar a figura e o trabalho de um cientista, colocando uma protagonista feminina num clube de química que é auxiliada por outros personagens durante a história, evidenciando o trabalho em equipe nas áreas científicas.

A análise das respostas dos leitores permite reforçar o potencial do Sigma Pi enquanto material de divulgação científica, que desperta o interesse e

curiosidade pelo leitor. O conteúdo apresentado também informa os leitores de uma maneira divertida, fato apontado pelas respostas dos mesmos, que consideraram a proposta do Sigma Pi uma iniciativa válida reforçando o argumento de que há uma demanda de leitores para o material desenvolvido. Portanto, espera-se que futuramente mais propostas como a do Sigma Pi surjam no Brasil, de forma a aumentar a prática da divulgação científica, aliando entretenimento e informação nas histórias em quadrinhos.

REFERÊNCIAS

- ARAKAWA, H. 鋼の錬金術師 [Hagane no Renkinjutsushi]. Japão: Square Enix, 2002.
- ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. cap. 4.
- BLITZ, M. Manga and the Motivated. SANE journal: Sequential Art Narrative in Education, vol. 1, n. 1, p. 1-22, 2010.
- BRONOWSKI, J. Science and human values. Estados Unidos: Julian Messner, 1956.
- BUENO, W.C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. Informação & Informação, [S.l.], v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010.
- 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.
- Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Wandeca e o que sai da mina: aventura com o alumínio. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2006.
- CHASSOT, A. Educação ConSciência. 1a ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.
- CHASSOT, CHASSOT, A. Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação. 6a ed. Rio Grande do Sul, Editora Unijuí, 2014.
- DURANT, J. R.; EVANS, G. A.; THOMAS, G. P. The public understanding of science. Nature, vol. 340, p. 11-14, 1989.
- EDWARDS, C. Evaluating European Public Awareness of Science Initiatives: A Review of the Literature. Science Communication, vol. 25, n. 3, p. 260–271, 2004.
- EISNER, W. Quadrinhos e Arte Sequencial. 1a ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1989.
- FEUER, M. J.; TOWNE, L.; SHAVELSON, R. J. Scientific Culture and Educational Research. Educational Researcher, vol. 31, n. 8, p. 4-14, 2002.
- FIORAVANTI, C.H. Um enfoque mais amplo para o Jornalismo Científico. Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação, vol. 36, n. 2, p. 315-332, 2013.
- FIRMO, T.M. Astronomia e mecânica clássica / Roteirista Thiago Martins Firmo.; Ilustrações Camila Cristina de Araújo; organizadores Thiago França Melo de Lima, Savio Figueira Corrêa. - João Monlevade: Ed. do autor, 2017.
- FONSECA, M. A.; OLIVEIRA, B. J. Variações sobre a “cultura científica” em quatro autores brasileiros. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, vol. 22, n. 2, p. 445-459, 2015.
- GARY, C. B. Connecting through comics: expanding opportunities for teaching and learning. US-China Education Review B 4, p. 389-395, 2012.
- ISHIKAWA, M. もやしもん[Moyashimon]. Japão: Kodansha, 2005.
- ITO, K. A history of manga in the context of japanese culture and society. The Journal of Popular Culture, vol. 38, n. 3, p. 456-475, 2005.
- LAUGKSCH, R. C. “Scientific literacy: a conceptual overview”. Science Education, vol. 84, p. 71-94, 2000.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. 1a ed. São Paulo, SP: Pedagógica e Universitária, p. 123, 1986.
- LUYTEN, S.M.B. Mangá produzido no Brasil: pioneirismo, experimentação e produção. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2003, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: INTERCOM, 2003.

- MAHAN, B. H.; MYERS, R. J. Química: um curso universitário.[University Chemistry]. Henrique Eisi Toma (Coord.). Koiti Araki (Trad.); Denise de Oliveira Silva (Trad.); Flávio Massao Matsumoto (Trad.). São Paulo: Edgard Blücher, p. 1-48, 1995.
- MATEUS, A.L. Química na cabeça. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.
- MC CLOUD, S. Desvendando os Quadrinhos. 1a ed. São Paulo: Makron Books, 1995.
- MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, vol.7,n. 3, p. 203-223., 1998.
- 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.
- PETERSEN, R.S. Comics, manga and graphic novels: a history of graphic narratives. Santa Barbara: Praeger, 2010.
- PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação – os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, A.M.P. (org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. Thomson: São Paulo, 2004, cap. 7.
- PLAZA, J. Arte/ciência: uma consciência. *ARS* (São Paulo), v. 1, n. 1, p. 37-47, 2003.
- REIS, J.C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? *Histórias, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 13 (suplemento), p. 71-87, 2006.
- 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: 21 mai. 2018.
- SCHWARTZ, A.; RUBINSTEIN-ÁVILA, E. Understanding the manga hype: uncovering the multimodality of comic-book literacies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, vol. 50, n. 1, p. 40-49, 2006.
- SILVA, H. C. O que é divulgação científica?. *Ciência & Ensino*, vol. 1, n. 1, p. 53-59, 2006.
- STOCKLMAYER, S.; GILBERT, J.K. New experiences and old knowledge: Towards a model for the personal awareness of science and technology. *International Journal of Science Education*, vol. 24, n. 8, p. 835-858, 2010.
- TOKU, M. *Shojo Manga! Girls' Comics! A Mirror of Girls' Dreams*. Mechademia, vol. 2, n. 1, p. 19-32, 2007.
- TSUKUDA, Y.; SAEKI, S. 食戟のソーマ[Shokugeki no Souma]. Japão: Shueisha, 2013.
- TURNEY, J. Public understanding of science. *The Lancet*, vol. 347, p. 1087-1090, 1996.
- 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: Contexto, p. 155, 2014.
- WATSUKI, N. 武装錬金[Buso Renkin]. Japão: Shueisha, 2004.