

USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA ENSINAR CIÊNCIAS/QUÍMICA POR MEIO DOS SUPERPODERES DOS HERÓIS

The use of comic books to teaching science/chemistry through the superpowers of the heroes

Janaína Farias de Ornellas [janaina.ornellas@uftm.edu.br]

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Av. Doutor Randolpho Borges Júnior, 1400, Univerdecidade, Uberaba, MG - Brasil

Letícia Gomes de Melo [melolg@usp.br]

Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos

Av. Trabalhador São-carlense, 400, São Carlos, SP – Brasil

Recebido em: 28/04/2019

Aceito em: 23/12/2019

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar resultados acerca de uma aula desenvolvida por uma licencianda em formação inicial durante a disciplina Saberes do Docente em Química, de uma Universidade Federal. A referida aula teve como foco a utilização de História em Quadrinho (HQ) da *MARVEL Comics* e da *DC Comics* como recurso didático-pedagógico para o desenvolvimento de conceitos químicos, e consistiu em três etapas: na primeira etapa fizemos a exposição/explicação de conceitos (átomos, ligações químicas, forças intermoleculares, estados físicos da matéria e tabela periódica) usando como fonte inspiradora os personagens das histórias em quadrinhos; já na segunda etapa, realizamos uma atividade escrita em que foram escolhidos dois personagens, Homem-Aranha e Homem de Gelo, para que participantes pudessem relacionar os conceitos científicos, discutidos anteriormente, com os superpoderes dos personagens, e por fim, a terceira etapa que foi um *feedback* a respeito do desenvolvimento da aula sob o ponto de vista do futuro professor de química. Nessa perspectiva objetivo deste relato é apresentar uma nova forma de usar o recurso didático HQ como uma ferramenta para introduzir conceitos químicos/ciências e, em igual medida, promover a aprendizagem dos mesmos. Assim, esperamos que nossa proposta de uso da HQ de forma diferente daquelas que encontramos na literatura possa auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos de forma mais significativa para os estudantes.

Palavras-chave: Ciências; Ensino de Química; Histórias em quadrinhos; Recurso didático-pedagógico; Formação de professores.

Abstract

This article has the objective of presenting results about a class developed by a student teacher training during the discipline Saberes do Docente em Química of the Federal University. The purpose of this class was to use the superhero comic books (HQ) of MARVEL Comics and DC Comics as didactic-pedagogical resource for the development

of chemical concepts, and consisted of two steps: in the first stage we did the exposition / explanation of concepts (atoms, chemical bonds, intermolecular forces, physical states of matter and periodic table) using as source of inspiration the superheroes of the comic books; in the second step, we conducted an evaluation activity that were chosen two characters, Spider-Man and Ice-Man, so that the students (Chemistry teacher training) could relate the scientific concepts, discussed previously, with the superpowers of the characters. In this perspective the purpose of this report is present a new way to use the HQ as didactic resource to introduce chemical/sciences concepts and, in the same way, evaluation of learning. Thus, we expect that our proposal to use the superhero comic books (HQ) differently from those found in the literature may assist in the development of concept learning more meaningfully for students.

Keywords: Science; Chemistry Teaching; Comics; Didactic-pedagogical resource; Teacher training.

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que, a linguagem se apresenta como um importante aspecto no processo de ensino aprendizagem no ensino de Química, visto que esta ciência possui uma linguagem bastante característica e peculiar (Brasil, 2006). Como apontado nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2013) para que aconteça uma aprendizagem significativa é importante que aconteça o processo de descodificação da linguagem pelo estudante, no qual este adequa a linguagem a sua realidade e participa ativamente da construção de significados.

Documentos oficiais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional ou Lei nº 9.394 de 1996 (Brasil, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) destacam a importância do uso de formas contemporâneas de linguagem, como o uso do cinema, televisão, jornal e histórias em quadrinhos (HQ). Todas estas mostram-se como um interessante recurso didático-pedagógico para potencializar a aprendizagem, aproximar à realidade do estudante, além de promoverem a interação e ampliar o diálogo professor-aluno. Nesse sentido, este trabalho tem como enfoque a HQ americana na sala de aula de ciências/química. Consideramos que a HQ é um gênero importante, que apresenta linguagem acessível para serem usadas como fonte motivadora para o ensino aprendizagem de ciências/química dos estudantes. Além disso, há um estímulo governamental para o uso dos quadrinhos na educação no Brasil (Bahia, 2012; Vergueiro & Ramos, 2015), mostrado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2006) e no Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNDE) o que também nos ajudou na escolha deste recurso.

Outro ponto relevante da nossa proposta de uso da HQ americana na sala de aula de ciências/química advém da escassez de trabalhos na literatura. Pois, como apresentado na revisão bibliográfica de Santos, Silva e Oliveira (2016), os autores verificaram que os trabalhos que envolvem as HQ no ensino de química na última década (publicados em revistas e eventos da área), estão voltados para artigos, em que há produção da HQ pelos alunos (da escola básica) e em menor quantidade, estão artigos em que o professor produz a HQ, ou, outros textos que concentram seus esforços na compreensão da linguagem da HQ que se encontra em livros didáticos de ciências naturais. As autoras Camargo e Rivelini-Silva (2017) chegaram a essas mesmas conclusões. Mais recentemente, Encarnação e Coutinho (2018) desenvolveram uma intervenção, com 98 alunos de cursos técnicos, com foco no uso do Cinema no ensino de Física. Os autores relatam o uso do Cinema como ferramenta didática para trabalhar conteúdos da Física através do filme Homem de Ferro II. E como forma de avaliar a aprendizagem, propuseram aos alunos a elaboração de uma

atividade, à distância, que poderia ser: mapas conceituais, história em quadrinhos, resumos ou desenhos esquemáticos. Dentre as atividades elaboradas os autores apontam que uma foi em formato de História em quadrinhos. Por meio disto, percebe-se que, não há registros de trabalhos que utilizam HQ americana, conhecida como *Comic Books* ou revistas em quadrinhos, da *MARVEL* ou *DC Comics*, no ensino de Química ou Ciências.

Em síntese, este trabalho relata uma aula realizada no contexto da disciplina de Saberes do Docente em Química, em um curso do ensino superior de Licenciatura em Química simulada para alunos de ensino médio. Nesta aula utilizamos HQ da *MARVEL Comics* e da *DC Comics* como recurso didático-pedagógico com o objetivo de introduzir os conceitos de átomos, ligações químicas, forças intermoleculares, estados físicos da matéria e tabela periódica por meio da análise do discurso científico que pauta os superpoderes dos heróis das HQ.

Em linhas gerais a aula desenvolvida teve como foco a utilização de HQ da *MARVEL Comics* e da *DC Comics*, como recurso didático-pedagógico, e consistiu em três etapas: 1^a) uma aula expositiva em que foi relacionado os personagens com os conceitos da química (átomos, ligações químicas, forças intermoleculares, estados físicos da matéria e tabela periódica); 2^a) proposta uma atividade escrita na qual os licenciandos deveriam relacionar os conceitos científicos discutidos em aula que poderiam ser empregados para explicar os superpoderes dos personagens: Homem-Aranha e Homem de Gelo; e por fim a 3^a) *Feedback* dos participantes sobre a aula. Nessa perspectiva, este relato apresenta uma nova forma de usar o recurso didático HQ como uma ferramenta para desenvolver e potencializar a aprendizagem de conceitos químicos (conceitos da ciência).

Acreditamos que as etapas da aula estão em consonância com a teoria proposta por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) da aprendizagem significativa. Pois estamos interessados em promover a aprendizagem dos conceitos científicos a partir das relações a serem estabelecidas pelos estudantes entre os personagens e seus poderes. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) as premissas para que ocorra uma aprendizagem significativa são: aluno precisa ter uma disposição para aprender e o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo. Neste sentido acreditamos de acordo com estes pressupostos uma vez que estamos criando um ambiente potencialmente atrativo por meio do recurso didático HQ e também estamos usando uma temática relativamente interessante que está presente no universo dos jovens/estudantes.

Portanto, existe na proposta de aula aqui relatada uma preocupação em apresentar o conhecimento químico contextualizado por meio da HQ, a fim de torná-lo mais significativo para os estudantes.

EMBASAMENTO TEÓRICO

O propósito da aula centrava-se em trabalhar os conceitos de átomos, ligações químicas, forças intermoleculares, estados físicos da matéria e tabela periódica utilizando como recurso didático-pedagógico a história em quadrinhos (HQ) americana (HQ da *MARVEL Comics* e da *DC Comics*). De acordo com Borges (2001) este recurso pode contribuir de várias formas, pois, além de divertir, também pode fornecer subsídios para o desenvolvimento da capacidade de análise e reflexão do leitor. As HQs podem também estimular a imaginação e a criatividade e, fundamentalmente, despertar o interesse pela leitura e escrita, contribuindo para a produção de textos (Belian, Lima & Freitas Filho, 2017, p. 78). Devido a isso, é muito comum na literatura encontrar trabalhos que propõem a elaboração de histórias em quadrinhos e tirinhas por docentes (Souza & Vianna, 2014; Corrêa *et al.*, 2016) ou discentes (Caruso & Silveira, 2009; Caruso & Freitas, 2009; Jorge

& Peduzzi, 2019), para se trabalhar ciências. À vista disso, o presente artigo apresenta resultados acerca de uma aula desenvolvida por uma professora, em formação inicial, durante a disciplina Saberes do Docente em Química, de uma universidade federal que teve como objetivo a utilização de História em Quadrinho (HQ) da *MARVEL Comics* e da *DC Comics* como recurso didático-pedagógico para o desenvolvimento de conceitos químicos. Neste sentido as histórias em quadrinhos escolhidas para o desenvolvimento do recurso fazem parte do gênero literário Ficção Científica (FC).

No que se refere ao uso da FC em sala de aula no ensino formal, Luís Piassi se destaca com seus trabalhos (Piassi, 2007; 2013). De acordo com Piassi (2015) inserir a Ficção Científica no currículo de ciências não é apenas estudar leis, fenômenos e conceitos científicos, mas também é estruturar o conhecimento em três esferas, a saber: 1- Conceitual e Fenomenológica (C); 2- Metodológica e Histórica (M) e 3- Social e Política (S). Desta forma, a FC torna-se um meio de veiculação de ideias acerca da ciência, seja por meio dos filmes, das séries de televisão, dos desenhos animados, livros, quadrinhos, etc. nas palavras do próprio autor “Hoje em dia o público leigo está mais familiarizado com expressões como força gravitacional, neutrinos, feixes de partículas” (Piassi, 2015, p. 787). Diante o exposto Oliveira e Zanetic (2008, p. 10-11), no contexto do ensino e da aprendizagem de física, apresentam sete procedimentos para a utilização da FC nas aulas:

1º) Apresentação do conceito; 2º) Análise da verossimilhança científica no uso dos conceitos; 3º) “Jogo dos 7 erros”; 4º) Analogias; 5º) Análise da verossimilhança científica a partir da tríade “se-então-portanto”; 6º) Análise da verossimilhança científica a partir da tríade “se-então-portanto” comparando obras e 7º) Trabalho multi e interdisciplinar onde o professor de Ciências pode trabalhar em conjunto com o de Literatura (Oliveira; Zanetic, 2008, p. 10–11).

Assim os trabalhos Oliveira e Zanetic (2008) e de Piassi (2007; 2013; 2015) foram usados como referencial para o desenvolvimento da aula com uso HQ da *MARVEL Comics* e da *DC Comics* como recurso didático-pedagógico.

ELABORAÇÃO DA AULA COM USO DE HQ DA MARVEL COMICS E DA DC COMICS

Como citado anteriormente este relato apresenta o desenvolvimento de uma aula destinada aos estudantes do Ensino Médio, que, no entanto, foi desenvolvida no contexto da disciplina do ensino superior, Saberes do Docente em Química. Neste sentido, nossa metodologia abordará o caminho que percorremos para desenvolver a referida aula. O princípio norteador que usamos para organizar as ideias pautava-se no uso do discurso científico que aparece nos superpoderes dos heróis das HQ norte americanas como fonte de inspiração para introduzir conceitos como por exemplo: átomos, ligações químicas, forças intermoleculares, estados físicos da matéria e tabela periódica.

Para a realização da aula levamos em consideração a proposta Oliveira e Zanetic (2008), mais especificamente os procedimentos um e dois, explorados anteriormente. Nosso objetivo com isso foi que os estudantes tivessem contato com discurso científico que sustentam essas HQ de uma forma dinâmica, interativa e divertida, e igualmente promover o ensino aprendizagem dos conceitos científicos. Importante destacar que ao chamar atenção dos elementos fictícios das histórias/personagens não significa que estamos atribuindo alguma base científica a esses elementos. A ideia é destacá-los e a partir disso, compreender e interpretar o discurso científico (gênero científico). Dessa forma, a aula foi elaborada de acordo com as etapas descritas abaixo.

A primeira etapa teve como objetivo desenvolver os conceitos científicos e para isso, foi elaborada uma aula expositiva em que os superpoderes dos personagens das HQ foram relacionados com os conceitos da química (átomos, ligações químicas, forças

intermoleculares, estados físicos da matéria e tabela periódica). Nesta aula mostramos os poderes da Lince Negra e suas relações com os modelos atômicos, estado físico da matéria, ligações químicas e forças intermoleculares; introduzimos o conceito de ligas metálicas e mostramos algumas ligas fictícias e como alguns super-heróis se relacionam com essas ligas, e por fim, também apresentamos a composição do mineral Kryptonita (originário da editora *DC Comics* que tem a capacidade de enfraquecer o Super-Homem, a Super-Moça e qualquer kryptoniano) e sua semelhança com o mineral descoberto denominado de Jadarita.

Já na segunda etapa foi proposta uma atividade escrita na qual os estudantes deveriam relacionar os conceitos científicos discutidos em aula que poderiam ser empregados para explicar os superpoderes dos personagens: Homem-Aranha e Homem de Gelo. Dessa forma, o objetivo dessa atividade foi verificar se os estudantes se apropriaram dos conceitos estudados. Com o intuito de apresentar esses personagens aos grupos utilizamos respectivamente às páginas 4 a 7 da revista em quadrinhos *O Espetacular Homem-Aranha #15 (1962)*¹ (Anexo 01) e as páginas 4 e 5 da revista em quadrinhos *X-Men Origem: Homem de Gelo #1 (2009)*². (Anexo 02)

A perspectiva metodológica do presente estudo insere-se no campo das pesquisas de abordagem qualitativa, no qual, em acordo com Denzin e Lincoln (2006), assume certo grau de subjetividade e valoriza fortemente processos indutivos na busca de tendências. Em linhas gerais esta intervenção, se enquadra dentro de um paradigma qualitativo, pois buscamos descrever, analisar e interpretar os dados obtidos mediante o desenvolvimento da aula.

Neste sentido, nossa análise foi realizada mediante anotações da intervenção; análise de conteúdo da atividade escrita realizada pelos alunos (futuros professores) e do *feedback* dos participantes. Tal análise de conteúdo (Bardin, 1977) teve em princípio a leitura flutuante do material e a partir dessa leitura fomos identificando as evidências sobre as particularidades que marcaram a realização da aula no referido contexto. A fim de complementar nossa análise, também temos as anotações da aula, assim, a análise e discussão que realizamos também tem como base as notas de observação constituídas ao longo da aula nas quais registramos as “ideias, estratégias, reflexões e palpites [...]” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150) dos participantes. Consideramos que esta construção dos dados empíricos evidencia a dinâmica de desenvolvimento da aula sob o ponto de vista dos autores/investigadores, que estavam em processo formativo (da docência). Isso torna-se relevante pois nos permite revelar os desafios manifestados tanto na perspectiva autores/investigadores quanto na perspectiva dos participantes, além de apontar as adaptações que se tornaram necessárias diante desses desafios e das particularidades do contexto em que a intervenção foi promovida. Portanto, a análise da aula e da atividade escrita foi realizada de forma qualitativa interpretativa (Denzin & Lincoln, 2006) por meio da análise de conteúdo (Bardin, 1977) em que os resultados descritos a seguir foram obtidos por meio da percepção/observação dos autores nos momentos do desenvolvimento da aula, da atividade escrita e também contamos com a devolutiva dos grupos que participaram da intervenção.

¹ Disponível em: < https://www.marvel.com/comics/issue/16926/amazing_fantasy_1962_15> Acesso em: 12 mar. 2019.

² Disponível em: < https://marvel.fandom.com/wiki/X-Men_Origins:_Iceman_Vol_1_1> Acesso em: 12 mar. 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1ª Etapa: aula expositiva

Inicialmente, para que os alunos estivessem familiarizados com a temática e fossem capazes de diferenciar as editoras de quadrinhos utilizadas nesse artigo, *MARVEL Comics* e *DC Comics*, apresentamos as características de cada uma e alguns dos seus personagens mais conhecidos, como é o caso dos Vingadores da *MARVEL Comics* e dos heróis da Liga da Justiça da *DC Comics*. Importante enfatizar que a apresentação das editoras, dos heróis e das substâncias químicas fictícias foi realizada de forma expositiva utilizando projetor multimídia.

Para o desenvolvimento dos conceitos químicos, como mostrado na metodologia, apresentamos os personagens e as substâncias químicas fictícias e, a partir dos seus superpoderes e características, respectivamente, realizamos as discussões a fim de analisar quais conceitos científicos poderiam ser utilizados para explicá-los. Na apresentação da Lince Negra utilizamos imagens em formato *GIF* (formato para intercâmbio de gráficos do inglês *Graphics Interchange Format*), conhecidas por se movimentarem e estas mostravam que a heroína possui a capacidade de atravessar qualquer objeto ou até mesmo pessoas, o poder denominado de intangibilidade. A fim de discutir sobre esse poder, indagamos aos alunos “como isso seria possível de ocorrer?”.

Para responder essa pergunta, sugerimos que a heroína conseguiria passar o seu corpo pelo espaço entre os átomos dos objetos e para que estes pudessem entender essa sugestão definimos o que são os átomos, como eles se ligam, como os modelos atômicos evoluíram com o passar do tempo e como as moléculas interagem entre si. Seguindo estes conceitos, os alunos levantaram como solução a existência do espaço vazio na eletrosfera que o átomo possui, de acordo com o modelo atômico de Rutherford e devido a esse grande espaço vazio em seu volume, seria possível que a Lince Negra utilizasse essas lacunas presentes nos átomos para atravessar os objetos, ou no caso de uma ligação química o espaço entre os átomos seria proporcional ao seu comprimento de ligação e para isso, ela ainda teria que impedir seus elétrons de repelir os elétrons da parede, vencendo assim a força eletrostática.

Além disso, mostramos que inúmeras são as combinações possíveis entre átomos para gerar as substâncias, em diferentes estados físicos, seja por ligação iônica, metálica ou covalente. Para tal, apresentamos a tabela periódica, que organiza os elementos químicos de acordo com seu número de prótons ou o número atômico e explicamos como esta é organizada de acordo com os grupos e períodos, além de como são classificados cada grupo.

Após essa apresentação, levantamos a dúvida se “nas revistas em quadrinhos também existem substâncias químicas?” e os alunos lembraram do Vibranium, do Adamantium e da Kryptonita. Importante salientar que esta aula foi realizada durante o grande sucesso da estreia do filme Pantera Negra e que um aluno, após sugerimos esta questão, disse que tinha assistido e perguntou se o Vibranium existia, e onde estava localizada Wakanda, país fictício africano que abriga uma variedade deste metal fictício. Ao respondermos que o Vibranium e estas outras substâncias eram fictícias e criadas pelas editoras, assim como Wakanda, o aluno ficou muito surpreso.

Para abordar o Vibranium, este foi definido como um minério metálico fictício e apontamos seu uso no traje utilizado pelo Pantera Negra, com base na revista em

quadrinhos Pantera Negra #1³ (1998) e na fabricação do escudo do Capitão América, mostrada na revista em quadrinhos Capitão América #303⁴ (1985). Com base nesses apontamentos e nos conceitos de ligação metálica anteriormente explicados, os alunos puderam discutir sobre o escudo do Capitão América, que é feito de uma liga metálica de Adamantium e Vibranium. Para associar essa liga metálica fictícia com as ligas metálicas reais, citamos como exemplo o aço, que é uma liga de ferro derretida com adição de carbono visando adquirir maior resistência.

Em relação a outra liga metálica citada, o Adamantium, é uma liga de aço fictícia que não ocorre na natureza e, de acordo o Manual Oficial do Universo *Marvel* #15⁵ (1984), a composição química exata é um segredo do governo dos Estados Unidos. Para uma exemplificação do uso dessa liga utilizamos o personagem Wolverine, que possui o esqueleto e as garras feitos de Adamantium, como também mostrado no Manual Oficial do Universo *Marvel* #15⁶ (1984). Após a apresentação das duas ligas metálicas, os alunos perguntaram qual delas seria a mais resistente e, de acordo com Manual Oficial do Universo *Marvel* de A-Z #1⁷ (2008), o Adamantium possui maior dureza e resistência que o Vibranium.

Para falarmos do mineral Kryptonita, originário da editora *DC Comics* e tem a capacidade de enfraquecer o Super-Homem e a Super-Moça, anunciamos uma notícia publicada no site de notícias *G1*⁸, que divulgava que um grupo de pesquisas teria descoberto a Kryptonita em uma mina sérvia. Essa notícia destacava a descoberta da Jadarita, um mineral que possui a composição semelhante à Kryptonita, exceto pela ausência do flúor em sua composição. De acordo com o filme *Superman - O Retorno* (2006)⁹, a Kryptonita é composta de sódio, lítio, boro, silicato e hidróxido e flúor. Destacamos também que não há relações entre o elemento criptônio da Tabela Periódica com o mineral fictício Kryptonita.

Para finalizar a aula, propusemos uma atividade escrita na qual os estudantes deveriam mostrar quais conceitos científicos poderiam ser empregados para explicar os poderes dos personagens Homem-Aranha e Homem de Gelo por meio das páginas 4 a 7 da revista em quadrinhos *O Espetacular Homem-Aranha* #15 (1962)¹ (Anexo 01) e as páginas 4 e 5 da revista em quadrinhos *X-Men Origem: Homem de Gelo* #1 (2009)² (Anexo 02).

2ª Etapa: atividade escrita

Nessa etapa, cada grupo (de três alunos por grupo) ficou responsável por um super-herói e teve como tarefa, escrever em um papel relações dos superpoderes com os conceitos científicos. Ou seja, analisar e relacionar os superpoderes e as verossimilhanças científicas no uso dos conceitos pelas HQs. Por meio da análise de conteúdo pudemos identificar na

³ Disponível em: < https://www.marvel.com/comics/issue/12575/black_panther_1998_1> Acesso em: 12 mar. 2019.

⁴ Disponível em: < https://marvel.fandom.com/wiki/Captain_America_Vol_1_303> Acesso em: 12 mar. 2019.

⁵ Disponível em: < https://marvel.fandom.com/wiki/Official_Handbook_of_the_Marvel_Universe_Vol_1_15> Acesso em: 12 mar. 2019.

⁶ Disponível em: < https://marvel.fandom.com/wiki/Captain_America_Vol_1_303> Acesso em: 12 mar. 2019.

⁷ Disponível em: < https://marvel.fandom.com/wiki/Official_Handbook_of_the_Marvel_Universe_A-Z_Vol_1_1> Acesso em: 12 mar. 2019.

⁸ EFE. (24 de abril de 2007). Grupo descobre 'kryptonita' em mina sérvia. *G1*. Acesso em: 25 de Fev. de 2019. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL26197-5603,00.html>.

⁹ Singer, B., Adler G., Peters, J. (Produtores), & Singer, B. (Diretor). (2006). *Superman - O Retorno* [Filme]. EUA: Warner Bros.

atividade escrita de cada grupo pontos de significado em relação ao conhecimento de ciências como:

Grupo Homem-Aranha: *“Biologicamente a mutação do Homem-Aranha após a picada da aranha o tornou mais resistente, forte e veloz. A habilidade de grudar em paredes gerada pela mutação do Peter Parker seria equivocada, pois é uma habilidade característica das lagartixas e não das aranhas.”* (texto elaborado pelos estudantes)

Grupo Homem de Gelo: *“Esse herói pode retirar a energia do sistema (externo) com base na termodinâmica e abaixar a temperatura do próprio corpo. Aumentando a pressão pode causar a aproximação das moléculas. Se ele é feito de gelo, logo consegue se derreter para virar humano. Pode cuspir gelo.”* (texto elaborado pelos estudantes)

Levando em consideração os apontamentos acima juntamente com a triangulação da observação da aula, percebemos que as discussões levantadas pelos alunos permearam conceitos para além do que foi abordado na primeira etapa.

Com os apontamentos do Grupo do Homem-Aranha é possível observar relações para além da aula. Isso porque que o Grupo do Homem-Aranha, por exemplo, cita uma mutação biológica do DNA do Homem-Aranha (conceito da biologia), que faz suas características serem melhoradas. No momento da aula esta afirmação, foi discutida e a partir dela foi possível inserir conceitos como: o que é a radiação; como funciona a mutação de nossas células; e se isso era possível de acontecer no mundo real (fora da ficção). Explicamos também que, para ocorrer uma mutação é necessário a entrada de um retrovírus no corpo humano, que entra nas células, alterando o DNA e criando novas células modificadas. No entanto, percebemos uma pequena confusão na organização das ideias do grupo, quando estes falam que a habilidade de escalar paredes é característica apenas das lagartixas e não das aranhas. Percebido isso, utilizamos alguns artigos científicos, que disponibilizavam imagens obtidas pela técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) das patas das lagartixas (Autumn *et al.*, 2006) e aranhas (Kesel, Martin & Seidl, 2004) para auxiliar na discussão. Nessas imagens foram mostrados os pêlos microscópicos localizados em suas patas, que são utilizados para realizar interações de van der Waals e aderem-se a parede. E desta forma iniciamos a explicação que (Labonte *et al.* 2016), a força de adesão que a pata do animal utiliza para andar pelas paredes é uma relação proporcional entre a massa do corpo do ser vivo e a dimensão da área de contato coberta pelas setas com a superfície. Seguindo essa ideia, lagartixas com massa corporal de 10^2 gramas utilizam 4,3% de dimensão da área de contato coberta por setas, enquanto aranhas com massa corporal de 10^0 gramas utilizam 0,92%. Por fim, mostramos aplicações no mundo real baseadas nas HQ do Homem-Aranha e em animais que podem escalar paredes, como as luvas e botas adesivas (Hawkes *et al.*, 2015) e a lagartixa robô Stickybot (Kim *et al.*, 2008).

Em relação às discussões levantadas pelo grupo do Homem de Gelo é possível também observar relações para além dos conceitos desenvolvidos na aula. Observamos fortemente a presença da área da Físico-Química, seguindo os princípios da Termodinâmica, como nas seguintes afirmações *“esse herói pode retirar a energia do sistema (externo) e abaixar a temperatura do próprio corpo”* e *“aumentando a pressão pode causar a aproximação das moléculas”*. A partir disso, foi possível discutir: como ocorrem as mudanças de estado físico da matéria e como as ligações químicas se relacionam com essas mudanças. Assim, iniciamos a explicação do diagrama de fases da água e discutimos como as variações de pressão e temperatura se relacionam com a mudanças de estado físico do Homem de Gelo. Para auxiliar nessa discussão utilizamos o diagrama de fases experimental da água disponibilizado no livro de Físico-Química dos

autores Peter Atkins e Julio de Paula. Esse diagrama é interessante, pois mostra as diferentes fases sólidas da água além do gelo comum. A altas pressões e baixas temperaturas, as ligações de hidrogênio das moléculas de água se modificam pelas tensões mecânicas, isso modifica o arranjo dessas moléculas e sua distribuição, ocasionando polimorfismo do gelo (Atkins & De Paula, 2012).

3ª Etapa *Feedback*: as impressões dos estudantes (futuros professores de química)

Ao fim do processo (aula e atividade escrita) os grupos relataram o que acharam da dinâmica e da aula com essa temática. Para isso responderam perguntas como: “1-O recurso didático usado contribuiu para sua formação (como futuro professor)? 2-O recurso didático apresentado contribuiu para o entendimento do conteúdo (para o ensino-aprendizagem)? 3-O recurso didático foi original e criativo? 4-Houve clareza na exposição do conteúdo?” foram respondidas por um representante de cada grupo.

Com relação às repostas os dois grupos tanto do Homem-Aranha quanto do Homem de Gelo foram muito semelhantes e no que se refere a pergunta sobre a contribuição para a formação percebemos que para eles a aula foi muito importante porque serviu de modelo (inspiração) *“a ideia de que o ensino pode ser mais que a sala de aula já é instaurada mas muitas vezes há sérias dificuldades para executar atividades que fujam do tradicional”*. Além disso, pudemos notar que durante o desenvolvimento da aula os discentes participaram fazendo perguntas e dando exemplos do seu cotidiano.

Sobre o uso do recurso didático em favorecer o ensino aprendizagem os grupos tiveram a seguinte opinião: Grupo do Homem de Gelo apresentou que *“por se tratar uma aula direcionado para o ensino básico, os conceitos abordados a maioria já conhecíamos, mas a forma como foi tratada contribuiu para a fixação do conhecimento”*; Grupo do Homem-Aranha *“aprendemos e relembramos os conceitos científicos de uma forma divertida e diferente daquela que tivemos na escola e que temos na universidade”*. Ambos grupos mostram a potencialidade dessa proposta de usar algo que os estudantes conhecem e que geralmente costumam gostar (HQ fictícias) para desenvolver aulas dinâmicas e lúdicas. Além disso, os grupos também relataram que nossa abordagem foi original e que desconheciam recursos didáticos como o que estávamos propondo. Eles também indicaram nas respostas que a explicação dos conceitos foi realizada de *“De forma simples e coesa, o assunto foi passado e pode ser entendido com facilidade”* e que *“a apresentação dos slides foi fundamental para chamar atenção da sala assim [...]”*.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A partir das observações e análises realizadas, a proposta de elaborar uma aula com o uso da HQ de forma diferente para o ensino aprendizagem dos conceitos químicos, mostrou-se frutífera, uma vez que os alunos (futuros professores) demonstraram maior interesse e participação na aula. Vimos que ao relacionar os assuntos abordados teoricamente com os personagens das HQ, os alunos se interessaram ainda mais pela aula. Tal interesse foi intensificado quando trabalhamos com as personagens e com os superpoderes que estão/fazem parte do imaginário das pessoas. O modo como usamos a HQ contribuiu de forma contextualizadora para aula, ou seja, auxiliou na compreensão dos assuntos abordados. No entanto, o planejamento da atividade escrita necessitaria ser repensado. Isso porque no contexto real em que a aula foi desenvolvida foi para o Ensino Superior, e a nossa proposta foi pensada para o Ensino Médio.

Por exemplo, o equívoco em relação a relacionar a capacidade de andar pelas paredes apenas as lagartixas pode estar relacionado ao fato dos alunos já terem concepções prévias sobre estes animais utilizarem interações de van der Waals para se aderirem aos

objetos, excluindo assim a capacidade das aranhas também realizarem as mesmas interações. Durante a atividade escrita também ocorreram diálogos que apontaram para essa consideração, porém por meio da argumentação escrita dos alunos não foi possível observar relação entre o que escreveram e o que foi dito na aula expositiva. Essa observação nos leva a crer que a atividade escrita deve ser repensada, pois é possível que tenha ocorrido algum problema na clareza/comunicação da pergunta aos alunos.

No entanto, esse modelo de aula que utiliza a HQ de uma forma inovadora também mostrou ter um grande potencial de aplicação no ensino superior. Por exemplo, a utilização de heróis como o Homem de Gelo possibilita a discussão de uma forma diferente dos aspectos da Termodinâmica e de suas leis na disciplina de Físico Química, enquanto que o Homem-Aranha poderia ser utilizado em aulas de Introdução a Química, Química Orgânica para discutir os aspectos de seus poderes, como a capacidade de andar pelas paredes, lançar teias, além da sua origem pela mordida da aranha radioativa. Assim como também, a Lince Negra, Vibranium e Adamantium podem ser utilizados para discutir conceitos de Química Geral, por exemplo átomos, tabela periódica e ligações químicas, como mostrado anteriormente. Por fim, a Kryptonita se destaca como potencial forma de discussão de conteúdos ligados a disciplina de Mineralogia.

Além dessas observações, o uso de revistas em quadrinhos ou de trechos selecionados usados na realização da 1ª etapa em que fizemos a apresentação dos personagens e das substâncias químicas, possibilitou aos alunos um maior contato com a HQ. Nesse sentido, recomendamos o uso da HQ Fabulosos *X-Men* #129¹⁰ (1963) para a apresentação da *Lince Negra*; já para apresentar o Vibranium a HQ Quarteto Fantástico #53¹¹ (1966), pois foi nesta revista que ele apareceu com este nome pela 1ª vez (ele aparece em 1966 pela primeira vez em *Demolidor* #13¹² com o nome de Anti-metal) e também da HQ *Pantera Negra* #7¹³ (1978) onde é mostrado a história do meteorito de Vibranium em Wakanda. Já para o Adamantium indicamos *Manual Oficial do Universo Marvel* #15 (1984) e para a Kryptonita, a HQ da *DC Comics* chamada *Action Comics* #161¹⁴ (1951).

Consideramos que um ensino pautado em repetições acrílicas de fórmulas e algoritmos que dão resultado, acaba transformando a Química escolar em algo enfadonho, e sem relações com a sociedade. Documentos oficiais e pesquisadores da área afirmam que o conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele (Chassot, 2004). Por isso, acreditamos que esta iniciativa é importante e pode contribuir tanto para o desenvolvimento dos alunos na educação básica, quanto para a formação inicial de professores (de química), uma vez que permite que os futuros professores tenham a experiência, mesmo que simulada para o ensino médio, de planejar e desenvolver uma aula com recurso didático-pedagógico diferente, como foi o caso do uso da HQ americana. Assim, o presente artigo aponta o uso da HQ como uma possibilidade para ensino e aprendizagem que aproxime, tanto do que é sugerido para as demandas das escolas da educação básica, quanto para as demandas do ensino superior. É importante ressaltar que já na formação inicial do professor é preciso

¹⁰Disponível em: <https://marvel.fandom.com/wiki/Captain_America_Vol_1_303> Acesso em: 12 mar. 2019.

Disponível em: <https://www.marvel.com/comics/issue/12446/uncanny_x-men_1963_129> Acesso em: 12 mar. 2019.

¹¹Disponível em: <https://marvel.fandom.com/wiki/Fantastic_Four_Vol_1_53> Acesso em: 12 mar. 2019. > Acesso em: 12 mar. 2019.

¹²Disponível em: <https://marvel.fandom.com/wiki/Daredevil_Vol_1_13> Acesso em: 12 mar. 2019.

¹³Disponível em: <https://marvel.fandom.com/wiki/Black_Panther_Vol_1_7> Acesso em: 12 mar. 2019.

¹⁴Disponível em: <https://dc.fandom.com/wiki/Action_Comics_Vol_1_161> Acesso em: 12 mar. 2019.

espaços que o possibilitem ter experiências com diferentes metodologias de ensino, a fim de que este futuro professor possa usar esta experiência para a sua atividade profissional.

Por fim, acreditamos que nossa proposta se mostrou interessante, pois vai ao encontro das propostas atuais para o ensino de ciências. Em suma esperamos com esse relato incentivar a realização de mais trabalhos que busquem usar as HQs, americanas por exemplo, como ferramenta complementar para promover o ensino de ciências/química.

REFERÊNCIAS

Atkins, P., & De Paula, J. (2012). *Físico-química*. Volume 1, 9ª edição. Rio de Janeiro: LTC.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Autumn, K., Dittmore, A., Santos, D., Spenko, M., & Cutkosky, M. (2006). Frictional adhesion: a new angle on gecko attachment. *Journal of Experimental Biology*, 209(18), 3569-3579.

Bahia, M. (2012). A legitimação cultural dos quadrinhos e o Programa Nacional Biblioteca da Escola: uma história inacabada. *Educação*, 35(3), 340-351.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Belian, M. F., Lima, A. A., & Freitas Filho, J. R. (2017). ENSINANDO QUÍMICA PARA SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: O uso da experimentação e atividade lúdica como estratégias metodológicas. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(4), 70-89.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto.

Borges, L. R. (2001). Quadrinhos: Literatura gráfico-visual. *Revista Agaquê*, 3(2), 13-28.

Brasil. (1996). *Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm.

Brasil. (1997). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: língua portuguesa*. Brasília: MEC/SEF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro02.pdf>.

Brasil. (2006). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*, volume 2. Brasília, MEC/SEB. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf.

Brasil. (2013). Ministério da Educação do Brasil. *Diretrizes curriculares para o Ensino Médio*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>.

Camargo, S. C., & Rivelini-Silva, A. C. (2017). Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(3), 133-150.

- Caruso, F., & Freitas, N. (2009). Física moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26(2), 355-366.
- Caruso, F., & Silveira, C. (2009). Quadrinhos para a cidadania. *História, Ciências, Saúde*, 16(1), 217-236.
- Chassot, A. (2004). *Saberes Populares fazendo-se saberes escolares: uma alternativa para a alfabetização científica*. In: Anais do Seminário de Pesquisa Em Educação da Região Sul Anped Sul, Curitiba – PR.
- Corrêa, A. D., Rôças, G., Lopes, R. M., & Alves, L. A. (2016). A utilização de uma história em quadrinhos como estratégia de ensino sobre o uso racional de medicamentos. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 9(1), 83-102.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. (2006). A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: Denzin, N. K., & Lincoln, Y. (orgs). *Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. 2ª edição. Porto Alegre: ARTMED, p. 15-41.
- Encarnação, R. O., & Coutinho, R. X. (2018). O ensino de mecânica através do cinema. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 59-72.
- Hawkes, E. W., Eason, E. V., Christensen, D. L., & Cutkosky, M. R. (2015). Human climbing with efficiently scaled gecko-inspired dry adhesives. *Journal of The Royal Society Interface*, 12(102), 1-10.
- Jorge, L., & Peduzzi, L. O. Q. (2019). Do casamento entre arte e ciência aos enlaces da palavra e imagem nas histórias em quadrinhos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 14(1), 61-83.
- Kesel, A. B., Martin, A., & Seidl, T. (2004). Getting a grip on spider attachment: an AFM approach to microstructure adhesion in arthropods. *Smart materials and structures*, 13(3), 512-518.
- Kim, S., Spenko, M., Trujillo, S., Heyneman, B., Santos, D., & Cutkosky, M. R. (2008). Smooth vertical surface climbing with directional adhesion. *IEEE Transactions on robotics*, 24(1), 65-74.
- Labonte, D., Clemente, C. J., Dittrich, A., Kuo, C. Y., Crosby, A. J., Irschick, D. J., & Federle, W. (2016). Extreme positive allometry of animal adhesive pads and the size limits of adhesion-based climbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(5), 1297-1302.
- Oliveira, A. A., & Zanetic, J. (2008). *Critérios para analisar e levar para a escola a ficção científica*. In: Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba - PR.
- Piassi, L. P. C. (2007). *Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural* (Tese de doutorado, Universidade de São Paulo). Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10122007-110755/en.php>.
- Piassi, L. P. C. (2013). A Ficção Científica e o Estranhamento Cognitivo no Ensino de Ciências: Estudos Críticos e Propostas de Sala de Aula. *Ciência & Educação*, 19(1), 151-168.
- Piassi, L. P. C. (2015). A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. *Ciência & Educação*, 21(3), 783-798.

Santos, J. C., Silva, A. C. T., & Oliveira, F. S. (2016). *Histórias em Quadrinhos no ensino de Química: o que tem sido produzido em revistas e eventos da área na última década*. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis: 2016. Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, p. 1-11.

Souza, E. O. R. de, & Vianna, D. M. (2014). Usando física em quadrinhos para discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 601-613.

Vergueiro, W., & Ramos, P. (2015). Os quadrinhos (oficialmente) na escola: dos PCN ao PNBE. In: Vergueiro, W., & Ramos, P. (orgs.). *Quadrinhos na educação: da rejeição à prática*. São Paulo: Contexto, p. 9-42.

ANEXO
01



ANEXO 02



