

Possíveis relações dos conteúdos de Química, Física e Biologia com os poderes das Super-Heroínas

Pollyana de G. Pinto e Márion H. F. B. Soares

A presença de super-heroínas em diversos filmes mais atuais, bem como em histórias em quadrinhos (HQs), pode contribuir com o aumento do protagonismo feminino em diversas situações mais cotidianas objetivando diminuir o preconceito de gênero na sociedade. Nesse sentido, este trabalho procurou responder quais os conceitos científicos estudados por discentes de nível médio que podem ser relacionados com os poderes das super-heroínas apresentados em filmes e HQs. A proposta foi desenvolvida em um colégio estadual da região metropolitana de Goiânia com 122 discentes dos três anos do ensino médio. Foram avaliados e obtidos 3 níveis de aproximação dos conceitos científicos trabalhados pelos estudantes com os poderes das super-heroínas. No Nível 1, os conceitos foram considerados inadequados, não apresentando relação entre os poderes das super-heroínas e os conceitos científicos de maneira satisfatória. No Nível 2, as concepções e relações eram intermediárias, mas não aprofundadas. No Nível 3, os conceitos eram pertinentes e satisfatórios no que se refere à relação entre ciência e poderes das super-heroínas.

► ensino de ciências, ensino de química, lúdico, super-heroínas ◀

Recebido em 17/09/2020, aceito em 25/03/2021

As super-heroínas tiveram pouco destaque quando da origem das histórias em quadrinhos (HQs), nas quais quase sempre desempenhavam papéis coadjuvantes. Como afirmam Weschenfelder e Colling (2011, p. 201), “o papel da mulher nas HQ’s era somente ser vítima das maquinações dos vilões, ou tinham um papel secundário, auxiliando o super-herói masculino. O retrato da sociedade machista, mulheres subjugadas pelo domínio masculino.”

Muitas super-heroínas ficaram conhecidas pelas suas participações em diversos grupos de super-heróis durante vários anos, no entanto, nunca na posição de protagonismo, apesar de se destacarem em alguns casos. Irwin (2005) afirma que

A maioria dos times de grandes super-heróis do passado sempre incluía mulheres, como por exemplo a Mulher Maravilha, da LJA, e depois a Canário Negro, que se junta a ela no SJA; Sue Storm no Quarteto Fantástico; e Vespa nos Vingadores. Mas os X-Men

têm mais modelos femininos fortes que a típica história de super-heróis (Irwin, 2005, p. 84-85).

É visível o crescimento dos papéis femininos tanto em filmes quanto em HQs, principalmente nos últimos anos, apesar de ainda estar longe de uma idealidade. As personagens estão sendo construídas com mais personalidade, força, inteligência, beleza e independência. Porém, tal aspecto é bem recente. Como afirma Weschenfelder e Colling (2011, p. 215), “os estudos sobre a mulher e sua participação na sociedade, na organização familiar, nos movimentos sociais, na política e no trabalho vêm crescendo e este tema adquiriu notoriedade”.

As super-heroínas têm vencido batalhas não só nos embates com vilões em HQs, desde suas criações, mas durante todo o desenvolvimento e crescimento das HQs e mídias cinemáticas, para conseguirem se impor em uma posição que possa ir além de personagens secundárias. Nesta árdua caminhada, Mulher Maravilha, Batmoça, Supermoça,

É visível o crescimento dos papéis femininos tanto em filmes quanto em HQs, principalmente nos últimos anos, apesar de ainda estar longe de uma idealidade. As personagens estão sendo construídas com mais personalidade, força, inteligência, beleza e independência.

Tempestade, Mística, entre outras, sofreram grandes mudanças em suas características. A vertente em que se sensualiza a presença feminina nos filmes e nas HQs vem diminuindo. Autores, desenhistas e cineastas são pressionados por leitores e espectadores para considerar as mudanças importantes na sociedade, no sentido de que se centrem em qualidades cognitivas ou no uso de seus superpoderes, indo além das concepções corporais sensuais e exageradas.

Para Keller (2006), essas mudanças de visão sobre a presença feminina e a consequente possibilidade de protagonismo delas são aspectos diretamente relacionados aos diversos movimentos sociais liderados por mulheres. Para a autora, tais movimentos começaram com poucos indivíduos e acabaram por atrair para si uma carga cultural importante e necessária de uma geração que impactou inclusive no aumento de mulheres em carreiras acadêmicas/universitárias ligadas às Ciências da Natureza.

A Mulher Maravilha, por exemplo, surgiu em 1941, quando o cenário da sociedade mostrava os homens liderando e as mulheres em busca de conquistas. De acordo com Nascimento (2017), William Marston, o criador da Mulher Maravilha,

... tinha em mente a criação de uma versão feminina do Superman, cuja revista era publicada há dois anos e se mantinha como sucesso estrondoso de vendas. Originalmente, sua personagem receberia o nome de “Suprema, a Mulher Maravilha”, mas a opinião contrária de seu editor o teria levado a retirar o anagrama do “Superman” do nome de sua criação (Nascimento, 2017, p. 83).

As qualidades superiores da Mulher Maravilha original, segundo Nogueira (2014, p. 744), “podem remeter ao ideal do amazonismo, definido décadas mais tarde como expressão extrema da mulher guerreira, que considera o patriarcado, assim como os homens, essencialmente opressivo”.

Mas, de acordo com Nascimento (2017), no decorrer de sua existência a Mulher Maravilha passa a enfrentar uma série de preconceitos, principalmente no que se refere a sua posição de destaque como mulher. Ocorreram ainda insinuações de homossexualidade quando consideradas suas ações e relações com as Amazonas. Dessa forma, com o decorrer dos anos, a Mulher Maravilha vai passando por várias mudanças que a tornam um referencial de futilidade e submissão, perdendo completamente a referência da Mulher Maravilha original de Marston.

A partir de mudanças políticas e do crescimento do feminismo nos anos 1970, a Mulher Maravilha e, em menor escala, outras personagens femininas, figuram como representação do movimento. De acordo com Irwin (2005, p. 85), “diante da progressão feminista, os principais estúdios

de cinema precisam mostrar mais mulheres em papéis principais heroicos”. As questões feministas foram de grande importância para essa progressão feminina, como resumem Weschenfelder e Colling (2011):

Mesmo precisando ser salvas pelos super-heróis ou auxiliando-os, as mulheres começam a ganhar poderes e tornando-se super-heroínas nas HQ’s; assim, aos poucos, começam a sair da sombra do super-herói, conquistando seu espaço, buscando sua autonomia, na mesma medida em que as mulheres na vida real, fora da história de ficção, iam conquistando seu espaço na sociedade; isto ocorre a partir da década de 1940 com a criação da super-heroína, Mulher Maravilha e, principalmente na década de 1960 e 1970, com o turbilhão dos movimentos por direitos civis e da libertação feminina. É neste período que nascem os super-heróis X-Men, em que as super-heroínas ganham um grande destaque: como a poderosa mutante Jean Grey, primeira aluna do Instituto Xavier, no início da década de 1960 e, uma década mais tarde a mutante do tempo, Tempestade, líder em frente ao time de super-heróis X-MEN (Weschenfelder e Colling, 2011, p. 216).

Como este trabalho tem um viés de ensino de ciências, faz-se importante destacar, a partir das ideias de Bandeira (2008), que a inserção e protagonismo das mulheres em carreiras científicas se deu e ainda ocorre de maneira lenta, causados e relacionados a processos sócio-históricos em que as hegemonias masculinas em determinadas áreas do conhecimento científicos e espaços acadêmicos se faziam e se fazem presentes, nunca contemplando de maneira equitativa a presença feminina. Ainda para a autora, os progressos relacionados a essa inserção em busca da igualdade são esforços legítimos de vários movimentos sociais, no sentido de que as mulheres possam quebrar hierarquias rígidas em certos campos disciplinares.

Atualmente, existe uma quantidade maior de super-heroínas, com poderes extraordinários e que encantam vários tipos de público. Elas passam a assumir liderança em alguns grupos de heróis, o que antes não era nem permitido nem evidente. As super-heroínas apre-

sentam poderes de invisibilidade, elasticidade, eletricidade, controlam as mentes, o ar, a água, o fogo, a terra, conseguem voar, conseguem respirar dentro de ambientes impossíveis aos seres humanos (como na água e no espaço), controlam a radioatividade, etc. O aumento da presença feminina nas HQs e no cinema é proporcional ao aumento na variedade de seus superpoderes.

Segundo Kundlatsch e Cortela (2018), é crescente a utilização de HQs para ensinar conceitos químicos e científicos diversos. As autoras destacam o aumento desse tipo de

A partir de mudanças políticas e do crescimento do feminismo nos anos 1970, a Mulher Maravilha e, em menor escala, outras personagens femininas, figuram como representação do movimento.

trabalho, principalmente nos Encontros Nacionais de Ensino de Química, mas também apontam que as principais produções sobre essas temáticas se relacionam a artigos e livros.

O uso de poderes de super-heróis, tanto em HQs quanto em mídias como o cinema, pode ser uma forma divertida de apresentar a ciência a um público mais jovem, considerando que tais formas de entretenimento são muito populares entre eles, coexistindo a diversão e o conhecimento (Oliveira e Ferreira, 2018). Por outro lado, mesmo não se relacionando diretamente com a realidade, as várias aventuras dos super-heróis podem se configurar como uma maneira de fazer divulgação científica (Gonzaga *et al.*, 2014).

A partir dessas ideias, nos questionamos sobre as possibilidades de desenvolver uma estratégia didática em sala de aula, na qual o objetivo estivesse centrado na possibilidade dos estudantes apresentarem e conceituarem cientificamente os poderes das super-heroínas.

O objetivo da estratégia era que os estudantes promovessem uma relação entre os poderes dominados pelas super-heroínas de suas preferências com os conteúdos de ciências ofertados no currículo do ensino médio, a saber, química, física e biologia, verificando-se as possíveis aproximações e diferenças. Este trabalho relata essa atividade lúdica que foi aplicada em sala de aula para estudantes de ensino médio, na tentativa de explorar conceitos científicos de uma maneira diferenciada, discutindo o funcionamento desses poderes com base em referências científicas, protagonizando a presença feminina nas mídias trabalhadas.

Percurso metodológico

O trabalho foi realizado com a participação de quatro (04) turmas do ensino médio: dois primeiros anos, um segundo e um terceiro ano. Participaram 122 estudantes de um colégio estadual da região metropolitana de Goiânia. Cada turma foi separada em cinco grupos e cada um deles fez a escolha de uma super-heroína, totalizando 20 grupos e consequentemente 20 super-heroínas.

Os filmes escolhidos como referência para a execução do trabalho foram: *X-Men Apocalipse*, *Liga da Justiça* e *Vingadores 3 - Guerra Infinita*. No entanto, foi permitido que as alunas e os alunos pudessem consultar HQs de sua preferência, de forma livre. Debates foram realizados em todas as turmas sobre os poderes apresentados pelas personagens dos filmes, e cada um dos grupos de cada uma das turmas envolvidas realizou apresentações orais sobre as questões científicas existentes nos poderes das personagens escolhidas por eles.

Cada uma das turmas de alunos recebeu nomes de super-heroínas. Os dois primeiros anos receberam os nomes *Supergirl* e *Batgirl*, o segundo ano recebeu o nome de

Jubileu e o terceiro ano de *Estelar*. Os grupos formados foram instados a apresentar, de forma oral, a super-heroína escolhida, tanto no que se refere aos superpoderes quanto às relações com conceitos científicos. Ao final, deveriam entregar à professora um trabalho escrito relatando as relações.

O registro dos estudantes foi realizado de forma sequencial, iniciada com os primeiros anos e finalizada com o terceiro ano, ou seja, o aluno 1 pertence a um dos primeiros anos e o aluno 122 pertence ao terceiro ano. Cada aluna ou aluno das turmas foi registrado no trabalho com o nome da super-heroína da turma, seguido pelo número da sequência estabelecida na ordem dos 122 estudantes participantes do trabalho.

Como exemplo, a aluna *Jubileu089* é uma das alunas do segundo ano, registrado com o nome da personagem Jubileu. Dos 122 estudantes que participaram do trabalho, a aluna corresponde ao registro de número 089. Essa codificação foi necessária para não gerar a exposição das alunas e dos alunos na escrita deste trabalho.

Resultados e discussão

Todos os grupos realizaram suas apresentações orais, utilizando *softwares* de apresentação, ou ainda, a oralidade com distribuição de folhas ou imagens impressas. As apresentações foram realizadas entre 12 e 15 minutos. Em todas as apresentações realizadas, as alunas e os alunos relacionaram de algum modo as super-heroínas com as disciplinas de ciências.

O Quadro 1 apresenta uma primeira relação, que implica inicialmente a heroína escolhida com uma das áreas das ciências da natureza.

Foram relatados pelos estudantes vinte superpoderes para conteúdos relacionados à biologia. Entre eles, criocinese, desidratação, fator acelerador de cura, fisiologia xebeliana, hidrocinese e toxicinese, ligados à personagem Mera, além de aerocinese, atmocinese, criocinese, hidrocinese e mimetismo ligados à personagem Tempestade.

Os estudantes, durante suas apresentações, consideraram que esses superpoderes tinham relação direta com os conteúdos de biologia, em um total de aproximadamente 25% da análise geral dos poderes apresentados. Entendemos que essa relação dos poderes das super-heroínas com a disciplina de biologia ocorreu por causa de prováveis conexões com a função e funcionamento dos indivíduos e seus corpos, forma e estrutura dos organismos, evolução, mutação, condicionamento físico, enfim, uma ligação com a vida e o meio ambiente, possibilitando esse vínculo com a biologia a partir dos conhecimentos prévios adquiridos pelas alunas e pelos alunos na disciplina de ciências do ensino fundamental (Carvalho e Martins, 2009).

O objetivo da estratégia era que os estudantes promovessem uma relação entre os poderes dominados pelas super-heroínas de suas preferências com os conteúdos de ciências ofertados no currículo do ensino médio, a saber, química, física e biologia, verificando-se as possíveis aproximações e diferenças.

Quadro 1: Relação das super-heroínas com as disciplinas de ciências da natureza na visão dos estudantes do ensino médio

Disciplinas	Super-heroínas citadas	Citações para cada super-heroína	Total
Biologia	Feiticeira Escarlate, Mística, Ravena e Spider Gwen	(1)	(20)
	Capitã Marvel	(4)	
	Mera e Tempestade	(6)	
Física	Blink, Lince Negra e Spider Gwen	(1)	(41)
	Jean Grey e Mulher Maravilha	(3)	
	Feiticeira Escarlate	(4)	
	Ravena	(5)	
	Mera	(6)	
	Tempestade	(7)	
	Capitã Marvel	(10)	
Química	Capitã Marvel, Jean Grey, Lince Negra, Mulher Maravilha e Spider Gwen	(1)	(18)
	Mera e Tempestade	(4)	
	Feiticeira Escarlate	(5)	

Fonte: Autores

4

A disciplina de química foi citada dezoito vezes durante as apresentações, totalizando 23% das citações. A super-heroína destaque dessa disciplina foi a Feiticeira Escarlate, por meio de poderes como a projeção de campo de força, a manipulação mental, a telecinese, a combustão ou queima e a ferrugem. Já a personagem Mera foi relacionada com a criocinese, a desidratação, a hidrocinese e a toxicinese. O fator de cura e a capacidade de escalar paredes foram relacionadas à Mulher Maravilha e à SpiderGwen, respectivamente.

As relações dos poderes com conteúdos de química ocorreram, provavelmente, por estarem ligados aos vários processos de transformação da matéria, ao mundo quântico, ao controle dos produtos tóxicos e à presença da água como substância principal de alguns dos poderes citados. Os estudantes reconhecem como algum tipo de mudança/transmutação que ocorre e que esta é relacionada à química, mas ainda não dominam efetivamente os conceitos relacionados a transformações ou às mudanças de estados da matéria como interações entre as diferentes substâncias (Mortimer e Miranda, 1996).

Os poderes relacionados à física foram citados 41 vezes durante as apresentações, correspondendo a 52% das citações. A super-heroína mais citada nesse caso foi a Capitã Marvel, a partir de poderes como a absorção de energia, a agilidade, o controle da gravidade, a durabilidade, o controle de fótons, a manipulação de energia, a mecânica quântica, a pressão atmosférica, a resistência superior ao comum, a superforça e o voo. Poderes como aerocinese, a atmocinese, a compensação térmica, a criocinese, a eletrocinese,

a hidrocinese e o voo foram relacionados à personagem Tempestade.

Entendemos que essas relações dos poderes das super-heroínas com os conteúdos de física ocorreram por estarem diretamente ligados a interações entre matéria e energia.

As relações dos poderes com conteúdos de química ocorreram, provavelmente, por estarem ligados aos vários processos de transformação da matéria, ao mundo quântico, ao controle dos produtos tóxicos e à presença da água como substância principal de alguns dos poderes citados.

As leis da física nos permitem perceber o movimento, o tempo, o espaço, a temperatura, enfim, os simples fatos de respirar e movimentar permitem que ela se torne próxima do senso comum dos estudantes. Portanto, todos os poderes que se conectam com a mecânica, a energia, a temperatura, a gravidade, a força e as

tecnologias de modo geral, permitem essa aliança, fazendo-a ter maior destaque na perspectiva dos estudantes. De acordo com Chassot (2018),

A Química é ainda esotérica pois tem o seu objeto (se comparado com a Física, que lhe é mais próxima) muito mais distante do estudante. Átomos, moléculas, íons, elétrons, mol... Não pertencem ao senso comum das pessoas, como são, por exemplo, os principais objetos da Física: corpo, massa, espaço, tempo e velocidade... (Chassot, 2018, p. 153).

Dentre todos os poderes citados pelas alunas e alunos para as respectivas áreas do conhecimento, realizamos para este trabalho a seleção de três deles, a fim de mostrar as relações que as alunas e os alunos fizeram durante as apresentações. Os conceitos escolhidos foram *criocinese*, *sentido aranha* e *voo* (ou capacidade de voar).

Quadro 2: Poder de *criocinese* apresentado pelos estudantes relacionado aos conceitos científicos e seus significados

CRIOCINESE	
Conceito definido pelos estudantes nos seus seminários	Ela é capaz de reduzir a energia cinética dos átomos e assim reduzir a temperatura, frequentemente usada para controlar, gerar ou absorver gelo. Podendo congelar qualquer coisa ou emitir frio. Mera é capaz de congelar as águas para usar como arma, mas ela usa essa habilidade em poucas ocasiões.
Comentário dos estudantes durante a exposição oral	Estelar102: <i>Criocinese: acho que todas: "química, física e biologia"</i> Estelar121: <i>Criocinese: Gelo. Conseguir fazer com que a água se transforme em gelo. Ela tem as formas certas para cada forma como ela vai usar esse poder. Por exemplo, se ela soprar na palma da mão, ela vai criar tipo uma nevasca, se ela estender os dedos ela vai atirar lâminas de gelo</i> Batgirl66: <i>Construções de gelo.... Deve ser biologia porque usa água. Deve ser química porque tem "resfriamento" de água que a temperatura leva a ficar sólida.</i>
Conceitos científicos e significado das palavras atribuídos aos poderes	Crio: do grego <i>krúos</i> , -eos, frio, frio do gelo, exprime a noção de frio (fonte: Ferreira, 1998). Frio: que tem temperatura baixa (fonte: Atkins; Jones, 2001). Temperatura: quão quente ou quão fria uma amostra está. A propriedade intensiva que determina a direção na qual o calor fluirá entre dois objetos em contato (fonte: Atkins; Jones, 2001). Cinese: do grego <i>kínesis</i> , -eos, movimento (fonte: Ferreira, 1988). Movimento: é um dos objetos que a física estuda. Seria a rapidez com que os objetos se movem. Vamos supor que o movimento se dá ao longo de uma linha reta. A trajetória pode ser vertical, horizontal ou inclinada, mas deve ser retilínea; as forças (empurrões e puxões) modificam o movimento. O objeto está se movendo cada vez mais depressa? Cada vez mais devagar? O movimento mudou de direção? Se o movimento está mudando, a mudança é brusca ou gradual? Vamos supor que o objeto em movimento é uma partícula (ou seja, um objeto pontual, como um elétron), ou um objeto que se move como uma partícula (isto é, todas as partes do objeto se movem na mesma direção e com a mesma velocidade). Assim, por exemplo, podemos imaginar o movimento de uma criança que desliza passivamente em um escorrega (fonte: Halliday <i>et al.</i> , 2016).
Definição científica no poder das super-heroínas	É a aceleração ou abrandamento de movimento que domina a formação de gelo ou resfriamento. Portanto, a super-heroína que possui esse poder tem a capacidade de reduzir a energia cinética das moléculas abaixando a temperatura da substância, causando o resfriamento ou congelamento (formação de gelo ou neve). O gelo formado será manipulado por essa super-heroína.

Fonte: Autores

Os Quadros 2, 3 e 4 apresentam trechos das apresentações orais dos estudantes. Primeiramente, descrevemos um trecho do poder da super-heroína apresentado oralmente pelos alunos e alunas, seguido dos comentários dos estudantes de várias turmas. A seguir, o significado dos poderes em uma visão científica e a própria definição científica do poder apresentado.

É possível observar no Quadro 2 que a criocinese é relacionada pelos alunos, mais especificamente, à química e à biologia. Os estudantes citam a água como um conceito biológico, considerando-se como ela de fato é tratada e estudada nos conteúdos de ciências, antes de se chegar ao ensino médio. Já a menção ao conteúdo de química está diretamente relacionada às transformações da matéria. Entendemos que a relação é satisfatória por parte deles, quando consideramos também seu nível cognitivo e a forma pela qual as disciplinas trabalham tais conceitos no nível médio. Há também menção a mudança de temperatura, no que se refere à química, provavelmente por ser a disciplina na qual esse tópico é mais discutido entre os professores das três áreas. Outro aspecto observado foi a relação das transformações da matéria, ou

Observamos que os estudantes relacionam de forma bem próxima o sentido aranha com os outros sentidos do ser humano, como uma resposta do sistema nervoso. As citações desse poder estavam ligadas aos conceitos biológicos dos sentidos, mesmo que alguns deles descrevessem questões relacionadas às ondas, vibrações ou impulsos eletromagnéticos, mais próximos dos conteúdos da física.

das variações de temperatura, quase sempre à água. Inferimos que isso se deve ao fato de que os livros didáticos exploram as mudanças de estado utilizando a água como exemplo, restringindo a compreensão de que tais transformações podem acontecer com outras substâncias ou materiais.

Observamos que os estudantes relacionam de forma bem próxima o sentido aranha com os outros sentidos do ser humano, como uma resposta do sistema nervoso. As citações desse poder estavam ligadas aos conceitos biológicos dos sentidos, mesmo que alguns deles descrevessem questões relacionadas às ondas, vibrações ou impulsos eletromagnéticos, mais próximos dos conteúdos da física. Entendemos que outro aspecto

que levou a essa relação é o fato de existir explicitamente no poder, o nome de um animal, no caso, um artrópode, o que já levou os estudantes a pesquisarem em livros didáticos de biologia ou ainda em sites específicos sobre a temática.

A questão do voo foi o poder mais facilmente relacionado a uma área do conhecimento. Em grande parte das vezes em que foi citado nas apresentações dos estudantes, o voo estava ligado aos conteúdos de física. Eles citaram gravidade,

Quadro 3: Poder de *sentido aranha* apresentado pelos estudantes relacionado aos conceitos científicos e seus significados

SENTIDO ARANHA	
Conceito definido pelos estudantes nos seus seminários	O ato reflexo é o mais rápido mecanismo de estímulo e resposta do sistema nervoso. Ocorre quando reagimos de maneira instantânea e involuntária a estímulos ambientais. Alguns reflexos são inatos, como a flexão da perna de um recém-nascido ao se fazer cócegas em seus pés.
Comentário dos estudantes durante a exposição oral	Supergirl13: <i>Sentido aranha, tipo quando você faz cócegas em alguém, o que faz sorrir é o reflexo dela. Quando você começa a fazer cócegas ativa não sei o quê no cérebro, aí ele faz a pessoa mover um movimento, para tirar aquilo que a pessoa está fazendo, podendo ser no pé, no pescoço embaixo das axilas. Dependendo da pessoa ela não tem o mesmo reflexo para sentir cócegas, essas coisas</i>
Conceitos científicos e significado das palavras atribuídos aos poderes	Sentido: cada uma das formas de receber sensações, segundo os órgãos destas (fonte: Ferreira, 1988). Aranha: animal artrópode aracnídeo, da ordem dos araneídeos, de cefalolórax e abdome não segmentados, unidos por pedúnculo estreito, quilíferas terminadas em ponta para inoculação de peçonha, abdome com glândulas ou fiandeiras que segregam seda, com a qual fazem teias. A maioria das espécies são terrestres e predadoras de outros artrópodes (fonte: Silva, 2005). Sentidos especiais: da visão, da audição, da gustação e da olfação (odor) possuem diferentes regiões do encéfalo humano dedicadas a processar os estímulos sensoriais. O córtex visual, localizado no lobo occipital, recebe informações dos olhos. O córtex auditivo, localizado no lobo temporal, recebe informações das orelhas. O córtex olfatório, uma pequena região do lobo temporal, recebe aferências dos quimiorreceptores do nariz. O córtex gustatório, mais profundamente no hemisfério perto da borda do lobo frontal, recebe informações sensoriais dos botões gustatórios (fonte: Silverthorn, 2017). Ondas mecânicas: ondas mecânicas, mais conhecidas, já que estão presentes em toda parte; são, por exemplo, as ondas do mar, as ondas sonoras e as ondas sísmicas. Todas possuem duas características: são governadas pelas leis de Newton e existem apenas em meios materiais, como a água, o ar e as rochas (fonte: Halliday <i>et al.</i> , 2016).
Definição científica no poder das super-heroínas	É a possibilidade que a super-heroína tem de captar sentidos através de ondas mecânicas. Nas aranhas as vibrações produzidas na teia são captadas por meio de pelos sensoriais, quando a presa a toca. As espécies de aranhas respondem a estímulos diferentes e possuem padrões de ataque distintos. Contudo, para as aranhas tecedoras, as tricobótrias concentradas principalmente nos palpos e as fendas nas pernas permitem-lhes explorar o ambiente, através da captação de vibrações. Estas também são transmitidas pelos fios de seda.

Fonte: Autores

Quadro 4: Poder de voo apresentado pelos estudantes relacionado aos conceitos científicos e seus significados

VOO	
Conceito definido pelos estudantes no seminário	A ideia mais plausível para um ser humano voar de maneira mais parecida possível com o Superman, por exemplo, seria através de jatos propulsores, como faz o Homem de Ferro, por meio de muita tecnologia. Outra opção seria por intermédio de asas. Porém, essa também não é uma alternativa muito viável, já que teria de haver uma mudança estrutural no corpo humano. Sem alteração alguma no corpo humano, seriam necessárias asas com envergadura de 20 metros, já que nossa estrutura corporal é demasiadamente maciça.
Comentário dos estudantes durante a exposição oral	Estelar93: <i>Capacidade de voar: física</i> Jubileu82: <i>o modo binário se encaixa a uma forma insana, ele se liga em buraco branco. Ou seja, os poderes dela são imensos. O único buraco branco comprovado mais ou menos até hoje foi o big bang. Agora imagina uma pessoa ter o poder do big bang. Ela pode gerar calor, gerar radiação e gerar energia.</i> Estelar112: <i>física explica o voo pela gravidade</i> Jubileu68: <i>Voo ignorar a gravidade e se locomover livremente no ar, essas coisas;</i>
Conceitos científicos e significado das palavras atribuídos aos poderes	Voar: sustentar-se ou mover-se no ar por meio de asas ou de aeronaves. Ir pelo ar com grande rapidez (fonte: Ferreira, 1988). Oco: que não tem medula ou miolo. Vazio, vão, esvaziado (fonte: Ferreira, 1988). Aerodinâmica: estudo do ar e outros gases em movimento, no tocante às suas propriedades e características e às forças que exercem em corpos sólidos neles imersos (fonte: Ferreira, 1988).
Definição científica no poder das super-heroínas	Considerando que as super-heroínas (Capitã Marvel, Jean Grey, Ravena e Tempestade) possuem um corpo padronizado humano, e que esses corpos não são aerodinâmicos (apesar de possuírem musculaturas poderosas, os ossos não são ocos), o voo seria possível com saltos. As leis de Newton dizem que para cada ação, existe uma reação contrária. Então quando elas se abajassem e se jogassem para saltar, precisariam de uma grande velocidade para que o pulo fosse o ideal. Na Terra, devido à força gravitacional, para que um pequeno pulo fosse eficaz deveria atingir no mínimo 200km/h.

Fonte: Autores

velocidade e suas variações, locomoção pelo ar e por causa do ar, empuxo, entre outros. Mesmo quando descreviam a faculdade de voar por causa das asas, não citaram pássaros ou conteúdos de biologia, direcionando o formato das asas para uma explicação relacionada à física.

No Quadro 5 apresentamos um resumo dos três poderes citados nos Quadros 2, 3 e 4, porém classificados em níveis de aproximação dos conceitos dos estudantes com os conceitos científicos presentes nas disciplinas de ciências. No Nível 3, os conceitos apresentados pelos estudantes foram aproximados dos conceitos científicos, indicando que o estudante conseguiu cumprir a tarefa e que a estratégia foi satisfatória. No Nível 2, os conceitos científicos apresentados

pelos estudantes foram parcialmente aproximados dos conceitos científicos, indicando que o estudante não aprofundou o suficiente em seu trabalho de pesquisa, redundando em um conceito incompleto ou com pequenas falhas. No Nível 1, os conceitos científicos apresentados pelos estudantes não se aproximaram dos conceitos científicos, indicando que os grupos tiveram dificuldades e que a estratégia não foi satisfatória.

De acordo com o Quadro 5, podemos verificar uma amostra de como foram estruturados os níveis de aproximação entre os conceitos e os níveis determinados para cada relação entre poder *versus* conceito científico. A partir desses resultados, apresentamos o Quadro 6, salientando que os

Quadro 5: Níveis de aproximação de conceitos

Poderes	Comparação dos conceitos	Nível
Criocinese	<p>Conceito 1: Ela é capaz de reduzir a energia cinética dos átomos e assim reduzir a temperatura, frequentemente usada para controlar, gerar ou absorver gelo. Podendo congelar qualquer coisa ou emitir frio.</p> <p>Conceito 2: Mera é capaz de congelar as águas para usar como arma, mas ela usa essa habilidade em poucas ocasiões.</p> <p>Conceito científico: É a aceleração ou abrandamento de movimento que domina a formação de gelo ou resfriamento. Portanto, a super-heroína que possui esse poder tem a capacidade de reduzir a energia cinética das moléculas abaixando a temperatura da substância, causando o resfriamento ou congelamento (formação de gelo ou neve). O gelo formado será manipulado por essa super-heroína.</p>	<p>Conceito 1: Nível 3</p> <p>Conceito 2: Nível 1 (não apresentou o conceito, explicou somente o poder).</p>
Sentido Aranha	<p>Conceito único: O ato reflexo é o mais rápido mecanismo de estímulo e resposta do sistema nervoso. Ocorre quando reagimos de maneira instantânea e involuntária a estímulos ambientais. Alguns reflexos são inatos, como a flexão da perna de um recém-nascido ao se fazer cócegas em seus pés.</p> <p>Conceito científico: É a possibilidade que a super-heroína tem de captar sentidos através de ondas mecânicas. Nas aranhas as vibrações produzidas na teia são captadas através de pelos sensoriais, quando a presa a toca. As espécies de aranhas respondem a estímulos diferentes e possuem padrões de ataque distintos. Contudo, para as aranhas tecedoras, as tricobótrias concentradas principalmente nos palpos e as fendas nas pernas permitem-lhes explorar o ambiente, através da captação de vibrações. Estas também são transmitidas pelos fios de seda.</p>	<p>Conceito: Nível 3</p>
Voo	<p>Conceito 1: Carol é capaz de se impulsionar através do ar e do vácuo do espaço em velocidades extraordinárias. Embora sua velocidade máxima seja desconhecida, ela já foi vista voando a três vezes a velocidade do som durante várias horas, então é provável que ela possa ir muito mais rápido.</p> <p>Conceito 2: A ideia mais plausível para um ser humano voar de maneira mais parecida possível com o Superman, por exemplo, seria através de jatos propulsores, como faz o Homem de Ferro, por meio de muita tecnologia. Outra opção seria por intermédio de asas. Porém, essa também não é uma alternativa muito viável, já que teria de haver uma mudança estrutural no corpo humano. Sem alteração alguma no corpo humano, seriam necessárias asas com envergadura de 20 metros, já que nossa estrutura corporal é demasiadamente maciça.</p> <p>Conceito 3: Capacidade de voar de forma estável em seu vento, seu humor afeta o clima.</p> <p>Conceito científico: Considerando que as super-heroínas (Capitã Marvel, Jean Grey, Ravena e Tempestade) possuem um corpo padronizado humano, e que esses corpos não são aerodinâmicos (apesar de possuírem musculaturas poderosas, os ossos não são ocos), o voo seria possível com saltos. As leis de Newton dizem que para cada ação, existe uma reação contrária. Então, quando elas se abaixassem e se jogassem para saltar, precisariam de uma grande velocidade para que o pulo fosse o ideal. Na Terra, devido à força gravitacional, para que um pequeno pulo fosse eficaz deveria atingir no mínimo 200km/h.</p>	<p>Conceito 1: Nível 2</p> <p>Conceito 2: Nível 3</p> <p>Conceito 3: Nível 1</p>

Fonte: Autores

valores apresentados se referem aos níveis de conceituação ou relação dos poderes com conhecimentos científicos, correspondentes àqueles encontrados quando exploramos todos os poderes citados pelas alunas e alunos no Quadro 1. Essa totalidade e diversidade de poderes pode ser lida de forma mais completa e abrangente em Pinto (2020).

Quadro 6: Níveis de conceituação encontrados na análise

Níveis	Resultado
Nível 3	50%
Nível 2	17%
Nível 1	33%
Total	100%

Fonte: Autores

De acordo com os valores apresentados no Quadro 6, concluímos que aproximadamente 67% dos estudantes trouxeram uma relação entre conceitos científicos e poderes das super-heroínas de maneira satisfatória. Porém, percebemos a necessidade de retomar alguns conceitos científicos, seja por meio de mais pesquisas ou de mais aulas dialogadas, com o objetivo de favorecer ainda mais o desenvolvimento dos conceitos trazidos pelos estudantes, conforme descrito nos Quadros 2, 3 e 4. Dessa forma, é muito importante que o professor retome alguns conceitos ao final da estratégia, para que as alunas e alunos possam de fato compreender a abrangência desses conceitos no contexto proposto.

A avaliação dos poderes das super-heroínas no ensino médio permitiu uma aula diferenciada e lúdica. Esse tipo de ação pode ser uma ferramenta com boas possibilidades no processo de ensino e a aprendizagem, incentivando o estudante a pesquisar e elaborar seus próprios contextos de aprendizagem. Importante salientar que a maioria deles apresentou um nível de conceituação 3. Observamos que este tipo de estratégia mobilizou mais os alunos, tirando-os da passividade em sala de aula e proporcionando o despertar do interesse para a aplicação de alguns conceitos científicos e consequente motivação para as atividades propostas. No entanto, ficou claro que qualquer estratégia necessariamente diferente em sala de aula deve vir acompanhada da presença do professor, para esclarecer dúvidas e aprofundar alguns conceitos, no intuito de fazer com que mais alunas e alunos se aproximem de um nível mais elevado de entendimento conceitual.

Finalmente, em relação ao protagonismo feminino, observamos que as alunas ficaram muito à vontade em relação às proposições e apresentações. De maneira geral, os estudantes entenderam a proposta da professora, de explorar

poderes de personagens que na maioria das vezes estavam relegadas a situações de coadjuvantes. Muitos estudantes argumentaram que foi importante um olhar mais direcionado para as super-heroínas e muitos deles afirmaram que não haviam considerado que uma parcela significativa da propaganda de roupas e de objetos diversos têm a estampa ou figuras de personagens masculinos. Alguns relataram que passaram inclusive a se sentir mais à vontade para comprar camisetas com temáticas femininas. Segundo eles, também observaram a disposição e oferta dessas camisetas em várias lojas do ramo.

No entanto, é importante destacar que uma parte menor dos estudantes, apesar de compreender a proposta, solicitou à professora que em uma próxima oportunidade ela pudesse trabalhar com poderes de personagens masculinos, o que, em certa medida, mostra resistência a trabalhos com temáticas de protagonismo feminino.

As alunas, principalmente, identificaram-se com as discussões oriundas do filme solo da Capitã Marvel e as consequências dos ataques sofridos pela atriz por ser protagonista do filme. As falas das alunas eram de admiração pelo posicionamento das mulheres frente aos ataques recebidos por atrizes que fazem papéis de super-heroínas nos filmes, e isso transparecia quando os grupos faziam as apresentações dos poderes e as tentativas de relações conceituais.

Considerações Finais

O trabalho mostrou que os estudantes conseguiram fazer a devida relação entre conceitos científicos diversos e os poderes pertencentes às super-heroínas. Trabalhos com uma visão lúdica

e de atividade em sentido contrário à passividade tendem a atrair os adolescentes para o engajamento necessário em uma atividade didática. No entanto, a participação do professor deve ser constante no sentido de direcionar e esclarecer dúvidas sobre as atividades propostas.

Outro aspecto a salientar é a proposta interdisciplinar de ação em sala de aula que pode ser uma importante ferramenta didática que se relaciona com alguns dos pressupostos presentes no que preconiza a BNCC, para a integração entre os conhecimentos científicos das áreas do conhecimento.

Pollyana de Godoy Pinto (pollyanaquim2000@hotmail.com), licenciada em Química pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) e mestra em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG). É professora de Química efetiva da Secretaria de Educação do Estado de Goiás. Goiânia, GO – BR. **Márlon Herbert Flora Barbosa Soares** (marlon@ufg.br), licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia, mestre em Química e doutor em Ciências (Química) pela Universidade Federal de São Carlos. Coordena o Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas (LEQUAL) do IQ -UFG. É Professor Titular do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO – BR.

Referências

- ATKINS, P. e JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*, 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BANDEIRA, L. A contribuição da crítica feminista à ciência. *Estudos feministas*, v. 16, n. 1, p. 207-230, 2008.
- CARVALHO, L. S. e MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de ciências naturais: uma história que não está no gibi. *Revista Educação em Questão*, v. 35, n. 21, p. 120-145, 2009.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*, 8.ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018.
- FERREIRA, A. B. H. *Dicionário Aurélio da língua portuguesa*. Rio de Janeiro (RJ): Nova Fronteira, 1988.
- GONZAGA, L. A.; MACETI, H.; LAUTENSCHLEGUER, I. J. e LEVADA, C. L. A física dos super-heróis de quadrinhos (HQ). *Caderno de Física da UEFS*, v. 12, n. 1, p. 7-30, 2014.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. e WALKER, J. *Fundamentos de física - Mecânica*. v. 1, 10a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- IRWIN, W. *Super-heróis e a filosofia: verdade, justiça e o caminho socrático*. São Paulo: Madras, 2005.
- KELLER, E. F. Qual foi o impacto do feminismo na ciência? *Cadernos Pagu*, n. 27, p. 13-34, 2006.
- KUNDLATSCH, A. e CORTELA, B. S. C. Uma revisão de base cienciométrica sobre as histórias em quadrinhos no ensino de química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. *Revista eletrônica Ludus Scientiae - (RELuS)*, v. 2, n. 2, 2018.
- MORTIMER, E. F. e MIRANDA, L. C.; Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, 1996.
- NASCIMENTO, F.; *Crise de identidade: gênero e ciência nos quadrinhos de super-heróis*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, Brasil, 2017.
- NOGUEIRA, N. *As mulheres e a II Guerra Mundial: as heroínas e as super-heroínas dos quadrinhos e a luta pela liberdade*. In: Anais do II Fórum Nacional de Pesquisadores em Arte Sequencial, 2014, São Leopoldo, 2014.
- OLIVEIRA, L. M. e FERREIRA, K. A. A. A física e os super-heróis: uma forma divertida de falar de ciência. *Revista Ciências & Ideias*, v. 9, n. 1, p. 169-172, 2018.
- PINTO, P. G.; *Os poderes das super-heroínas: possibilidade de discussão de conceitos científicos com estudantes do ensino médio*. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Goiás, 2020.
- SILVA, S. T.; TIBURCIO, I. C. S.; CORREIA, G. Q. C. e AQUINO, R. C. T. *Escorpiões, Aranhas e Serpentes: aspectos gerais e espécies de interesse médico no estado de Alagoas*. Maceió: edUFAL, 2005. Disponível em: http://www.usinaciencia.ufal.br/multimedia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Escorpioes_Aranhas_e_Serpentes.pdf, acesso em dez. 2019.
- SILVERTHORN, D. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- WESCHENFELDER, G. e COLLING, A. Histórias em quadrinhos de super-heroínas: do movimento feminista às questões de gênero. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar*, v. 8, n. 1, p. 200-218, 2011.

Abstract: *Possible relationships of Chemistry, Physics and Biology contents with female superheroes' powers.* The increase in the presence of superheroines in many current movies and comics can contribute with the rise of women protagonism in many daily distinct situations with the objective of decrease gender prejudice. This work aimed for answering which high-school scientific contents might be related with super heroines' powers presented in movies and comics. Research was developed in a public school of the metropolitan region of Goiânia – GO, with 122 students of the three high school grades. Students were evaluated and assigned three levels of connection between scientific concepts and superheroines' powers. In Level 1, concepts were considered inappropriate, showing no satisfactory relations with superheroines' powers. In Level 2, the conceptions and the relations were intermediary, but not deepened. In Level 3, the concepts were pertinent and satisfactory in what refers to the relation between science and the superheroines' powers.

Keywords: science teaching, chemistry teaching, ludic, superheroines