

O PROCESSO ARGUMENTATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM BASEADA NO USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

*THE ARGUMENTATIVE PROCESS IN SCIENCE EDUCATION: AN APPROACH
BASED ON THE USE OF COMIC BOOKS*

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1654>

Alicia Ferreira de Carvalho

Universidade Federal de São Paulo

ferreira.alicia@unifesp.br

<https://orcid.org/0009-0005-0194-1413>

Leonardo André Testoni

Universidade Federal de São Paulo

leonardo.testoni@unifesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-9140-4788>

Resumo: Esta pesquisa analisa o uso de histórias em quadrinhos (HQs) como estratégia pedagógica no ensino de ciências, focando no desenvolvimento de habilidades argumentativas e na compreensão de transformações físicas e químicas por estudantes dos anos finais do ensino fundamental. O estudo utiliza o modelo argumentativo de Toulmin (2001) para estruturar e analisar os padrões de argumentação. Por meio de uma metodologia qualitativa, observações em sala de aula e análises dos materiais produzidos pelos alunos, os resultados apontaram para avanços significativos nas habilidades argumentativas e na compreensão conceitual. Conclui-se que as HQs são ferramentas didáticas eficazes na contextualização de conceitos científicos e na promoção de uma aprendizagem significativa e interdisciplinar.

Palavras-chave: Argumentação, Histórias em Quadrinhos, Ensino de Ciências, Aprendizagem.

Abstract: This research analyzes the use of comic books (HQs) as a pedagogical strategy in science education, focusing on the development of argumentative skills and the understanding of physical and chemical transformations by students in the final years of elementary school. The study employs Toulmin's argumentative model (2001) to structure and analyze argumentative patterns. Through a qualitative methodology, including classroom observations and analyses of materials produced by students, the

results revealed significant advances in argumentative skills and conceptual understanding. It is concluded that comic books are effective didactic tools for contextualizing scientific concepts and promoting meaningful and interdisciplinary learning.

Keywords: Argumentation, Comic Books, Science Education, Learning.

INTRODUÇÃO

A argumentação é uma estratégia essencial para a aquisição da linguagem científica, permitindo que os estudantes desenvolvam a habilidade de raciocinar e discutir questões científicas e sociocientíficas (Colombo *et al.*, 2012). Nesse processo, o modelo argumentativo proposto por Stephen Toulmin (2001) se destaca como uma ferramenta, pois oferece uma estrutura lógica que orienta a construção e análise de argumentos. Ao integrar os elementos de dados, garantias, refutações, qualificadores modais e apoios, esse modelo proporciona aos estudantes uma abordagem mais precisa e fundamentada, essencial para o desenvolvimento de uma argumentação estruturada.

Diante disso, para evidenciar o processo argumentativo de Toulmin (2001), as histórias em quadrinhos (HQs) podem ser uma estratégia pedagógica. A Base Nacional Comum Curricular (2018) menciona as histórias em quadrinhos apenas na disciplina de Língua Portuguesa, limitando seu uso à leitura e produção de textos. Essa abordagem restringe seu potencial, pois as HQs podem ser uma ferramenta pedagógica eficaz também em outras áreas, como no ensino de ciências, facilitando a compreensão de conceitos complexos por meio de ilustrações e narrativas contextualizadas. Ao utilizar as HQs, é possível criar contextos que aproximam os estudantes da linguagem científica de forma mais clara, ao mesmo tempo em que favorecem a aplicação prática dos elementos do modelo argumentativo. Ainda, as imagens, os diálogos e as narrativas presentes nas HQs oferecem aos alunos uma plataforma para elaborar e expressar argumentos de maneira visual e textual.

Nessa linha, a implementação e o desenvolvimento das histórias em quadrinhos (HQs) no ensino de ciências tornam-se um elemento relevante para a promoção do processo de argumentação dos estudantes. Desse modo, a presente pesquisa busca analisar a forma que as histórias em quadrinhos podem ser utilizadas como estratégia pedagógica na educação básica no ensino de transformações físicas e químicas, promovendo o processo de argumentação proposto por Toulmin (2001).

APORTE TEÓRICO

Processos Argumentativos no Ensino de Ciências

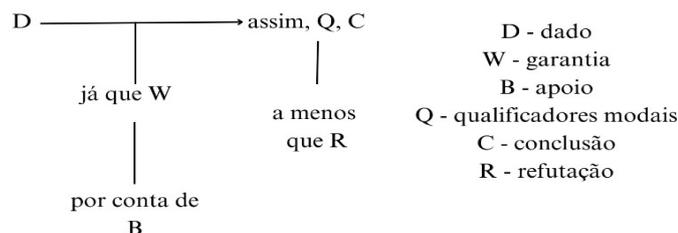
A argumentação constitui um eixo central no processo de ensino e aprendizagem, desempenhando um papel crucial na promoção do pensamento crítico e na consolidação de conceitos científicos (Dawson; Venville, 2010, tradução própria). Diante da importância da argumentação, o filósofo britânico Stephen Toulmin, em seu livro “Uso dos Argumentos” (2001), propõe um modelo padronizado de análise argumentativa, que pode ser apresentado em uma forma básica ou completa, baseado em seus componentes lógicos (Almeida; Malheiro, 2018).

O autor ressalta o caráter prescritivo da argumentação e dos domínios do conhecimento em que ela pode e mesmo deve ser utilizada, incluindo-se aí não apenas as ciências jurídicas, inicialmente tomadas por Toulmin como parâmetro em função da noção de validade processual e não formal, mas também as ciências sociais e humanas de um modo geral e as ciências naturais e o seu ensino, particularmente de grande interesse para a presente pesquisa, e o domínio à qual a mesma pretende investigar (Guimarães; Massoni, 2020, p. 488).

Toulmin (2001) define as funções específicas de diferentes tipos de proposições dentro de uma estrutura argumentativa, detalhando o papel lógico de cada elemento na composição de um argumento válido (Almeida, Malheiro, 2018). Para avaliar a validade de um argumento, Toulmin (2001) propõe que ele seja representado em uma estrutura ou modelo específico. Essa estrutura inclui elementos como dados (D), conclusões (C), garantias (W), qualificadores modais (Q), condições de refutação (R) e apoios (B).

Os elementos principais são representados na forma de **dados (D)** – fatos aos quais recorreremos para fundamentar nossa conclusão; **conclusão (C)** – afirmações que buscamos estabelecer como válidas; **garantias (W)** – justificam a passagem dos dados a conclusão, atribuindo força ao argumento. Essa força aparece algumas vezes expressa por meio de **qualificadores modais (Q)** – que, por sua vez, podem se apresentar na forma de possibilidades ou impossibilidades. Nesse segundo caso, haverá a necessidade de se estabelecer quais as situações em que as garantias não se aplicam, ou seja, as condições de **refutação (R)**; podemos ainda fazer uso explícito ou **implícito de apoios (B)** na forma de afirmações categóricas que podem fundamentar nossas garantias (Nunes, Almoulord, 2013, p. 489, grifo nosso).

Figura 1: Padrão argumentativo de Toulmin



Fonte: Adaptado de Toulmin (2001, p. 150)

Para conferir maior credibilidade e conformidade com a pesquisa, o termo apoio (B) será substituído ao conceito de "conhecimento básico", conforme sugerido por Sasseron e Carvalho (2011), que representa informações essenciais que sustentam a construção do argumento científico, mas também facilitam a compreensão do leitor, aproximando-o do conteúdo apresentado.

Com base na estrutura, o modelo de Toulmin se insere como um instrumento que aprofunda a compreensão das conexões entre dados, garantias e conclusões. Ele ressalta o papel das evidências na sustentação das afirmações e possibilita uma análise crítica das teorias, ao destacar tanto suas limitações quanto suas condições de refutação, contribuindo para a construção de argumentos.

O modelo de Toulmin é uma ferramenta poderosa para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de afirmações, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético, também realça as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras teorias (Capecchi; Carvalho, 2000, p. 175).

Embora o padrão argumentativo de Toulmin siga uma estrutura linear, vale salientar que, apesar de não ter sido originalmente concebido para o campo educacional, ele se mostra uma ferramenta valiosa para a análise e compreensão da argumentação em sala de aula (Almeida; Malheiro, 2018). Ainda para os mesmos autores, o modelo possibilita o foco na coesão e consistência dos argumentos, com base na estrutura e nos elementos lógicos que os constituem (*Ibidem*).

Nesse aspecto, de acordo com Sasseron (2015), considerar a argumentação como uma forma básica de pensamento implica reconhecer sua capacidade de avaliar os processos de construção do entendimento, pois a explicitação da argumentação, seja pela oralidade ou por registros gráficos, permite evidenciar as diversas perspectivas envolvidas na elaboração de processos, ideias, conceitos e posições, promovendo uma análise mais

crítica e reflexiva do conhecimento. Ainda de acordo com a mesma autora, sob essa ótica, mesmo que a argumentação revele pontos de vista divergentes, ela contribui para a percepção dessas divergências e para a busca de uma visão convergente, ainda que temporária e sujeita a novas contraposições (*Ibidem*).

De acordo Scarpa (2015), na área de ciências da natureza, a pesquisa envolve etapas e formas de raciocínio e comunicação que resultam em processos argumentativos típicos, sendo a argumentação uma atividade central nesse campo, pois para elaborar hipóteses, previsões, modelos e explicações de fenômenos naturais, os cientistas articulam evidências empíricas com pressupostos teóricos, construindo argumentos com o objetivo de sustentar ou refutar afirmações e persuadir a comunidade científica em favor de suas ideias. Diante disso, “a argumentação, em qualquer sentido que seja transmitida, é parte integrante da ciência e ela deve ser integrada à educação científica” (Jimènes; Erduran, 2007, p. 03, tradução própria).

Nessa perspectiva pedagógica, é fundamental considerar a produção de argumentações pelos estudantes e refletir sobre o planejamento das atividades de ensino destinadas a esse objetivo. Assim, propomos uma prática pedagógica baseada na utilização de histórias em quadrinhos como uma estratégia didática para o ensino de ciências.

História em Quadrinhos como Estratégia Didática

As histórias em quadrinhos são classificadas como um gênero textual e estão relacionadas à diversidade das estruturas textuais, apresentando características, marcas e funções específicas para cada situação de uma determinada ação comunicativa (Aquino *et al.*, 2015). Santana e Arroio (2010) salientam que as histórias em quadrinhos (HQs), identificadas como discursos de representação, possibilitam a percepção de um conjunto de signos que refletem valores, normas, crenças e senso comum de uma sociedade, manifestando-se tanto no plano linguístico quanto no visual.

Elas, enquanto gêneros voltados ao entretenimento, podem ser definidas como arte sequencial, uma vez que os desenhos narram uma história (Almeida, 2019). Ainda para a mesma autora, possuem a capacidade de transmitir mensagens importantes por meio da linguagem verbal-visual, apresentando características, marcas e funções específicas para

cada contexto do ato comunicativo, contribuindo para o intermédio das imagens, nas quais o emissor e o receptor se identificam.

As HQs se inserem em uma modalidade narrativa em que os diálogos são apresentados de forma direta com as personagens, assim como o espaço e o tempo. O enredo, que descreve a sequência de ações, é representado por meio de balões e imagens, promovendo interações entre as personagens e estabelecendo relações de causa e efeito. As imagens, que são o elemento central das HQs, têm objetivos variados, destacando-se principalmente os de entreter, informar e ensinar (Cavalcante; Novais; Ferreira, 2019, p. 02).

Nesse aspecto, o processo de ensino demanda ações que promovam a formação dos educandos e, para isso, exige do professor conhecimento e habilidades que possibilitem não apenas a busca de concepções teóricas, mas também a implementação de práticas pedagógicas que facilitem a mediação na construção do conhecimento dos alunos (Nakamura; Voltolini; Bertoloto, 2021).

A utilização de histórias em quadrinhos no processo de ensino pode ser vista como uma estratégia ativa de aprendizagem, pois promove a participação e a interação em sala de aula. A adoção de estratégias ativas de aprendizagem pode auxiliar no desenvolvimento da capacidade de pensar e refletir sobre a prática acadêmica, tornando o processo de aprendizagem mais significativo (Silva; Santos; Bispo, 2017).

Machado et al. (2023) salientam que as histórias em quadrinhos também possuem a capacidade de despertar o interesse de estudantes de todas as idades, representando um recurso a ser amplamente explorado no contexto da sala de aula. Entretanto, apesar das muitas possibilidades de utilização de HQs no ensino, “a ausência de propostas para uma metodologia que envolva quadrinhos e conteúdos científicos abre uma lacuna a ser preenchida por pesquisadores e professores que desejam se aventurar em práticas que fomentem propostas plausíveis de aproveitamento deste material para a divulgação e educação científica” (Pizarro, 2019, p. 27).

Embora se reconheça que as HQs são úteis no ensino e aprendizagem das ciências, para Santos, Silva e Acioli (2012), a limitada utilização desse recurso nesse contexto pode estar ligada a diversos fatores, entre os quais se destaca a percepção de que os quadrinhos devem ser empregados exclusivamente para crianças na educação infantil, com o objetivo de aprender a ler ou aprimorar a leitura.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) menciona as histórias em quadrinhos exclusivamente na disciplina de Língua Portuguesa (EF01LP39; EF03LP37;

EF04LP38; EF06LI15)¹, restringindo seu uso à prática de leitura e produção de textos. Essa abordagem pode limitar o potencial integrado das HQs, que poderiam ser estratégias pedagógicas em outras áreas do conhecimento. A delimitação ao âmbito da Língua Portuguesa na BNCC não explora suas vantagens na educação científica, onde poderiam facilitar a compreensão de conceitos complexos por meio de ilustrações e narrativas contextualizadas.

De acordo com Leite (2017), as HQs podem ser inseridas no cotidiano escolar, em diferentes áreas e com um olhar interdisciplinar, pois são recursos que combinam elementos visuais e textuais. Ainda para o mesmo autor, o potencial didático-pedagógico das histórias em quadrinhos envolve diversas aplicações, tais como: incentivo à leitura, discussão de conteúdos científicos, uso da dramatização e divulgação científica.

A história em quadrinhos representa um dos muitos recursos que podem ser utilizados para práticas motivadoras no ensino de ciências. Seu planejamento contribui para o desenvolvimento de um olhar mais crítico e sistemático dos leitores em relação às informações apresentadas (Pizarro, 2009). Além disso, nas aulas de ciências, pode ser vista como uma ferramenta para promover a divulgação científica, funcionando como uma interface entre o conhecimento científico e suas formas de expressão linguística, além de estimular o interesse dos alunos pela linguagem e pelo universo científico (Toledo *et al.*, 2016).

Assim, a aprendizagem de diversos conteúdos no ensino de ciências pode ser facilitada e auxiliada por meio de ferramentas e estratégias de ensino, como, por exemplo, histórias em quadrinhos (HQs). Neste sentido, a implementação de HQs no ensino de ciências como estratégia pedagógica emerge como uma possibilidade. Esses materiais, ao integrarem elementos visuais e narrativos, podem oferecer novos caminhos para o processo de aprendizagem no ensino de ciências.

PERCURSO METODOLÓGICO

Inserida em um projeto de análise argumentativa em aulas de ciências, a pesquisa possui caráter qualitativo.

¹ As habilidades EF01LP39, EF03LP37, EF04LP38 e EF06LI15 da BNCC abordam o uso de HQs na disciplina de língua portuguesa para leitura, interpretação e produção de textos, promovendo competências de comunicação e criatividade.

O foco da pesquisa qualitativa é compreender e aprofundar os fenômenos, que são explorados a partir da perspectiva dos participantes em um ambiente natural e em relação ao contexto (Sampieri; Collado; Lucio, 2013, p. 376).

De um ponto de vista metodológico, a pesquisa aqui descrita pode ser compreendida como uma observação-participante. Para Gil (2002), a pesquisa-participante distingue entre ciência popular e ciência dominante: esta última é vista como uma atividade que mantém o sistema vigente, enquanto a primeira reflete o conhecimento originado do senso comum, que permite ao homem interpretar e transformar a realidade utilizando os recursos naturais disponíveis. Embora a observação seja uma ferramenta essencial para captar comportamentos e interações em contextos naturais, é importante reconhecer suas limitações no âmbito da pesquisa.

Para que seja um instrumento válido e confiável, a observação deve ser, acima de tudo, controlada e sistemática, o que exige um planejamento minucioso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador (Lüdke; André, 1986). Portanto, a pesquisa desenvolvida baseou-se em uma observação-participante detalhada, planejada e controlada para garantir a validade dos dados coletados e fortalecer a análise do processo argumentativo de Toulmin no contexto observado.

O estudo foi conduzido com uma turma de estudantes do 6º ano do ensino fundamental em uma escola pública estadual localizada no município de Diadema, São Paulo. As atividades foram implementadas de forma presencial, sendo que, um dos autores da pesquisa atuava como professor regente da referida turma.

Os dados obtidos resultam da observação de quatro aulas de Ciências (45 minutos cada), que abordaram o tema das transformações físicas e químicas, conforme a habilidade (EF06CI02)² do Currículo Paulista do Estado de São Paulo. As aulas foram planejadas segundo os preceitos argumentativos de Toulmin, estruturadas em quatro etapas.

Etapa 1: levantamento das concepções prévias dos estudantes por meio de um questionário seguido de discussão entre os alunos. As questões do questionário foram

² Essa habilidade está alinhada às diretrizes do Currículo Paulista do Estado de São Paulo que enfatiza: Observar, identificar e registrar evidências de transformações químicas de correntes da mistura de diversos materiais, ocorridas tanto na realização de experimentos quanto em situações do cotidiano, como a mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio, como também pelo conhecimento, por meio de publicação eletrônica ou impressa, de situações relacionadas ao sistema de produção.

elaboradas para explorar percepções e conhecimentos sobre transformações químicas e físicas, incluindo aspectos como a diferenciação entre esses tipos de transformações a partir de exemplos cotidianos, mudanças em alimentos atribuídas a transformações químicas, explicação do processo de fermentação e sinais que indicam uma transformação química em relação com uma física. A discussão subsequente permitiu que os alunos compartilhassem suas respostas, promovendo uma troca de ideias e aprofundando a compreensão inicial sobre o tema.

Etapa 2: leitura da HQ³, confeccionada por um dos autores, com o objetivo de estimular o debate entre os alunos e relacionar situações científicas a questões cotidianas. A narrativa da HQ explora de forma breve as transformações físicas e químicas, incluindo exemplos cotidianos, como mudanças em alimentos e objetos e o processo de fermentação, facilitando a compreensão dos conceitos envolvidos e promovendo uma conexão direta com a realidade dos alunos.

Figura 2 – HQ elaborada: Transformações Físicas e Químicas



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Etapa 3: Para promover a sistematização do conteúdo, foi solicitada aos alunos a criação de suas próprias HQs sobre transformações físicas e químicas, com base na discussão inicial e na leitura da HQ apresentada.

³ HQ desenvolvida disponível em:
<<https://drive.google.com/file/d/13FueaJzd0aMvSUSkfNW11OFG3YzrYQvk/view?usp=sharing>>

Etapa 4: Para concluir o processo, o questionário inicial será reaplicado com as mesmas perguntas, visando avaliar possíveis mudanças nas discussões e nas respostas dos alunos após as atividades realizadas.

Com o propósito de promover um maior aprofundamento, a partir da Etapa 1 optou-se pela realização de uma análise do padrão argumentativo de Toulmin em um grupo específico da turma, selecionado por sua participação em todas as atividades propostas pela professora. Para garantir o anonimato, esse grupo, designado como Grupo 1, terá seus integrantes identificados por pseudônimos, como A1, A2, A3, e assim por diante. Para isso, utilizou-se a técnica de observação-participante, que permite ao pesquisador inserir-se no ambiente estudado, acompanhando e registrando comportamentos, interações e fenômenos sociais a partir de uma perspectiva interna. Os episódios observados foram interpretados a partir padrões argumentativos de Toulmin (2001).

Ressalta-se que esta pesquisa observou rigorosamente os preceitos éticos⁴ aplicáveis à pesquisa em educação, assegurando o anonimato dos participantes, que foram identificados por códigos específicos. Além disso, foi garantida a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis dos estudantes, permitindo o uso das gravações em vídeo das aulas, assim como a análise dos desenhos e questionários escritos produzidos pelos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira etapa do estudo consistiu na identificação das concepções prévias dos estudantes sobre esses temas. Para tal finalidade, os alunos foram organizados em grupos de três, e um questionário diagnóstico foi aplicado contendo as seguintes questões:

1. Como as transformações químicas e físicas podem ser diferenciadas a partir de exemplos observados no cotidiano?
2. Quais mudanças observadas em alimentos podem ser explicadas por transformações químicas?
3. Como o processo de fermentação pode ser utilizado para explicar as transformações da matéria?

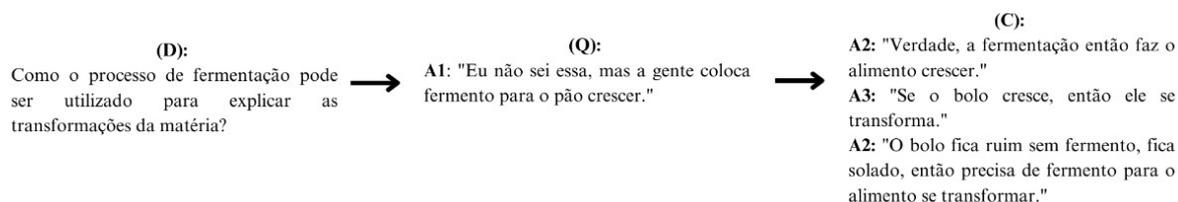
⁴ Pesquisa registrada no Comitê de Ética na Plataforma Brasil, com a identificação: CAAE:81357824.0.0000.5505.

Conforme os resultados obtidos no questionário e discussões iniciais, constatou-se que os alunos apresentam uma compreensão inicial das transformações físicas e químicas baseada na observação direta e na percepção visual dos fenômenos. Na questão 1, identificou-se que os estudantes diferenciam as transformações químicas como invisíveis ao olho humano, enquanto as transformações físicas são percebidas visualmente. Na questão 2, os alunos ampliaram essa concepção ao utilizarem exemplos cotidianos, como o surgimento de fungos em alimentos, para associar transformações a sinais visuais específicos, como alterações de cor. Na questão 3, observou-se maior dificuldade por parte dos estudantes em formular respostas conclusivas, referente ao conceito de fermentação e transformação de substâncias. Apesar de reconhecerem o fermento como elemento responsável por mudanças, como o crescimento de pães e bolos, os alunos limitaram sua compreensão à observação de alterações físicas (aumento de volume), sem identificar claramente os processos químicos envolvidos. Com base nessas respostas, conclui-se que a maioria dos alunos associa as transformações químicas e físicas à visibilidade das mudanças, o que indica lacunas conceituais que necessitam ser trabalhadas em etapas posteriores da intervenção pedagógica.

Para a análise de dados do seguinte trabalho, optou-se pelo modelo grupal e não individual. Essa decisão foi motivada pela necessidade de interpretar e socializar as respostas por meio das interações entre os participantes. As trocas de informações nos grupos permitiram diferentes perspectivas. Além disso, o modelo grupal favoreceu um ambiente colaborativo, promovendo o processo argumentativo dos temas abordados.

Como mencionado acima, os estudantes apresentaram dificuldades de formular respostas sobre fermentação em relação a transformações químicas. Desse modo, foi elaborado o padrão argumentativo de Toulmin (2001) com base na discussão inicial do Grupo 1 referente a essa questão.

Figura 3 – Padrão de Toulmin discussão inicial



Fonte: Elaborada pelos autores a partir do padrão argumentativo de Toulmin (2024).

No padrão argumentativo de Toulmin, o dado (D) corresponde à questão inicial proposta pelo professor, que investiga a relação entre a fermentação e as transformações químicas. Já os qualificadores modais (Q) derivam das concepções prévias dos participantes sobre o tema em questão. De acordo com Guimarães e Massoni (2020), as garantias, denominadas "qualificadores modais" (Q), são expressões que indicam o grau de certeza ou incerteza na transição entre as premissas e a conclusão, como, por exemplo, "provavelmente" ou "talvez". A partir disso, é gerada a conclusão (C), na qual os estudantes validam as informações trazidas, com base nas evidências apresentadas.

Com a discussão da questão proposta, não se tornam evidentes outras informações do padrão argumentativo de Toulmin, como a refutação (R), conhecimento básico (B) e garantia (W). Embora os estudantes apresentem uma conclusão (C) baseada nas concepções prévias e nos qualificadores modais (Q), aspectos como a refutação (R), que indicaria uma possível oposição à conclusão, e o conhecimento básico (B), que reforçaria a validade das premissas, não estão explicitamente na discussão inicial.

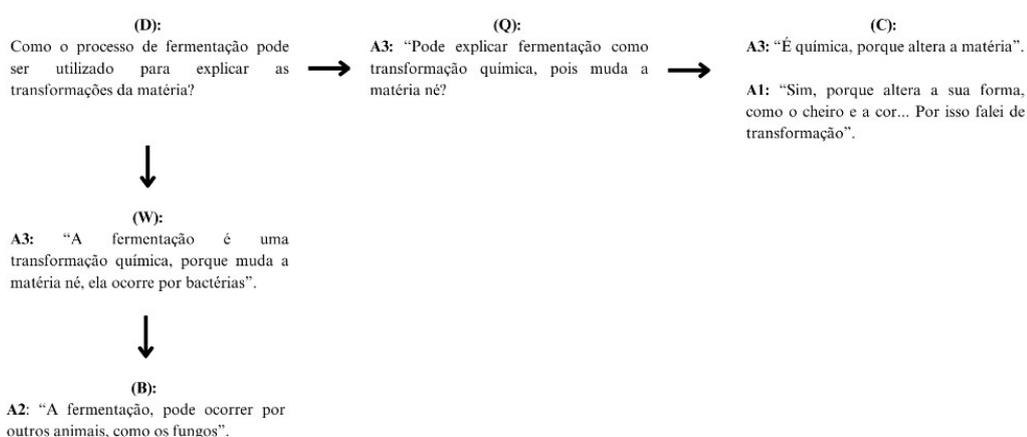
Na continuidade da pesquisa, na próxima etapa, a professora apresenta a História em Quadrinhos (HQ) aos estudantes. A narrativa da HQ, oferece uma explicação objetiva sobre as transformações físicas e químicas, destacando como elas podem ser observadas no cotidiano. Durante a leitura, o grupo 1 já começa a assimilar alguns conceitos abordados nas questões do questionário inicial, o que facilita a compreensão do conteúdo da HQ. Os alunos são convidados a ler em grupos e a discutir sobre as informações apresentadas, fazendo conexões entre o material da HQ e as ideias previamente discutidas.

Posteriormente à leitura da HQ em grupo, a professora questionou os alunos, na sala de aula, sobre o que seria transformação física e química. Após esse diálogo, os alunos foram convidados a criar suas próprias Histórias em Quadrinhos (HQs) sobre transformações físicas e químicas. Essa etapa foi solicitada individualmente, que seriam apresentadas na aula posterior. Além disso, a professora explicou os elementos essenciais de uma HQ, como balões de diálogo, cenários e a estrutura narrativa, e apresentou ferramentas online para a elaboração das HQs. Contudo, foi esclarecido que, caso os estudantes se sentissem mais confortáveis em realizar o trabalho manualmente, não haveria problema algum, garantindo flexibilidade na escolha da forma de produção.

evoluíram de uma visão focada no crescimento visível do alimento para uma compreensão mais aprofundada, reconhecendo-a como um processo químico que modifica a composição da substância. Esses avanços refletem o impacto positivo da abordagem pedagógica adotada, unindo criatividade e ciência para promover uma aprendizagem mais contextualizada e precisa.

Através do diálogo, a argumentação dos alunos, propiciou um novo ponto de vista, fato que pode ser observado em um novo padrão argumentativo de Toulmin (2001).

Figura 5 – Padrão de Toulmin discussão final



Fonte: Elaborada pelos autores a partir do padrão argumentativo de Toulmin (2024).

Na discussão final realizada pelos alunos, o padrão argumentativo de Toulmin apresentou maior completude, incorporando elementos fundamentais como garantias (W) e conhecimentos básicos (B), o que evidencia o avanço no entendimento dos conceitos de transformação química e fermentação. Os alunos conseguiram justificar a conclusão (C) de que a fermentação é uma transformação química, fundamentando-a em dados (D) observáveis, como as mudanças de cheiro e cor e o crescimento de alimentos. Além disso, a garantia de que o processo ocorre pela ação de organismos como bactérias e fungos foi sustentada por apoios, refletindo uma construção argumentativa mais sólida.

Nesse aspecto, esse avanço pode ser atribuído ao uso das histórias em quadrinhos, que proporcionaram uma abordagem contextualizada e visual para explorar os conceitos científicos. As HQs permitiram que os alunos integrassem exemplos do cotidiano ao conhecimento teórico, conectando transformações químicas com fenômenos concretos, como o crescimento do pão e a alteração em sua composição. Assim, a intervenção

pedagógica mediada por HQs não apenas estimulou a criatividade dos alunos, mas também favoreceu a construção de argumentos fundamentados e coerentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As histórias em quadrinhos (HQs) demonstraram ser uma ferramenta pedagógica eficaz no ensino de ciências, especialmente no desenvolvimento do processo argumentativo. O objetivo do estudo foi analisar como as HQs podem ser utilizadas como estratégia pedagógica na educação básica, promovendo o processo de argumentação proposto por Toulmin (2001). Através da contextualização de conceitos científicos em narrativas visuais, foi possível aproximar os conteúdos do cotidiano dos estudantes, estimular a criatividade e facilitar a construção de argumentos mais completos e fundamentados. Esses avanços evidenciam o potencial das HQs como uma abordagem interdisciplinar e inovadora para o ensino de ciências.

Os resultados obtidos indicam que o objetivo proposto foi plenamente atingido. A análise do padrão argumentativo de Toulmin revelou a evolução na capacidade dos alunos de integrar elementos como garantias e apoios em suas produções argumentativas. A atividade com HQs promoveu o aprofundamento da compreensão científica dos estudantes, superando lacunas conceituais previamente identificadas e fortalecendo habilidades de argumentação crítica. Esses achados corroboram autores como Sasseron (2015), que destacam a argumentação como um eixo essencial no ensino de ciências, e Leite (2017), que reconhecem o potencial das HQs para incentivar o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento.

Portanto, este estudo reafirma a relevância de práticas pedagógicas inovadoras, como o uso de HQs, no desenvolvimento do padrão argumentativo. Ao articular elementos visuais, narrativos e científicos, as HQs não apenas potencializam a aprendizagem, mas também promovem a aplicação prática do conhecimento em contextos reais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. O. Produção de histórias em quadrinhos (HQ) no processo de ensino aprendizagem da leitura e escrita. São Cristóvão, 2019. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras) – Universidade Federal de Sergipe, 2019. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/11143>. Acesso em: 27 jul. 2024.

ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. A argumentação e experimentação investigativa no ensino de matemática. *Alexandria – Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 57-83, nov. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n2p57>. Acesso em: 27 jul. 2024.

AQUINO, F. F. et al. Elaboração, aplicação e avaliação de uma HQ sobre o conteúdo de história dos modelos atômicos para o ensino de química. *Orbital – The Electronic Journal of Chemistry*, Mato Grosso do Sul, v. 7, n. 1, p. 53-58, mar. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17807/orbital.v7i1.525>. Acesso em: 28 jul. 2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Fundamental, 2018. 600 p.

CAPECHI, M. C.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigação em Ensino de Ciências*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/592/383>. Acesso em: 10 jul. 2024.

CAVALCANTE, W. O.; NOVAIS, A. L. F.; FERREIRA, F. C. L. Abordagem lúdica das questões de física: história em quadrinhos sobre cinemática. *Scientia Plena*, Pará, v. 15, n. 7, p. 1-7, jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.074814>. Acesso em: 27 jul. 2024.

DAWSON, V.; VENVILLE, G. Grady. Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, v. 40, n. 1, p. 133-148, nov. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9104-y>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Argumentation in science education: an overview. Espanha, 2007. 27 p. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/enrol/index.php?id=98696>. Acesso em: 10 nov. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 186 p.

GUIMARÃES, R.; MASSONI, N. O uso do modelo padrão de argumentação de Stephen Toulmin no ensino de ciências no âmbito da disciplina de física: alguns resultados de pesquisa e reflexões a partir de debates em sala de aula. *Investigação em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 25, n. 3, p. 487-502, dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p487>. Acesso em: 10 nov. 2024.

LEITE, B. S. História em quadrinhos e ensino de química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae – RELuS*, Pernambuco, v. 1, n. 1, p. 58-74, jan./jul. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.30691/relus.v1i1.748>. Acesso em: 12 nov. 2024.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: uma abordagem qualitativa. 1. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1996. 128 p.

MACHADO, B. L. et al. História em quadrinhos sobre o bioma Pampa como recurso didático no ensino fundamental. *Revista Signos*, Lajeado, v. 44, n. 1, p. 339-353, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v44i1a2023.3382>. Acesso em: 10 nov. 2024.

NAKAMURA, L. O. O.; VOLTOLINI, A. G. M. F. F.; BERTOLOTO, J. S. História em quadrinhos: uma abordagem do percurso a sua inserção oficial no ensino. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, Mato Grosso, v. 22, n. 2, p. 178-184, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2021v22n2p178-184>. Acesso em: 15 nov. 2024.

NUNES, J.; ALMOULOU, S. O modelo de Toulmin e a análise da prática da argumentação em matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 487-512, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/14592>. Acesso em: 10 nov. 2024.

PIZARRO, M. V. História em quadrinhos e o ensino de ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais. São Paulo, 2009. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/635cb193-63dc-48cf-9428-c2053881cbe7>. Acesso em: 27 jul. 2024.

RAMA, A.; VERGUEIRO, W.; BARBOSA, A.; RAMOS, P.; VILELA, T. Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. 4. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2014. 144 p.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, M. P. Metodologia de pesquisa. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 612 p.

SANTANA, E. R.; ARROIO, A. História em quadrinhos e ensino de ciências. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN EM CIÊNCIAS EXPERIMENTALES, 5., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: SBEnBio, 2010. p. 3624-3634. Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/C059.pdf. Acesso em: 27 jul. 2024.

SANTOS, V. J. R. M.; SILVA, F. B.; ACIOLI, M. F. Produção de histórias em quadrinhos na abordagem interdisciplinar de biologia e química. *Novas Tecnologias na Educação*, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 3, p. 1-8, dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.36467>. Acesso em: 28 jul. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Currículo Paulista. São Paulo: Secretaria da Educação, 2019. 401 p.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n.

esp., p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 10 nov. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. N. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>. Acesso em: 3 fev. 2025.

SCARPA, D. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. esp., p. 15-30, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s02>. Acesso em: 10 nov. 2024.

SILVA, A. B.; SANTOS, G. T.; BISPO, A. C. K. A. The comics as teaching strategy in learning of students in an undergraduate management program. *Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 40-65, jan./fev. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-69712017/administracao.v18n1p40-65>. Acesso em: 28 jul. 2024.

TOLEDO, K. A. et al. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. *Inter-Ação*, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 565-584, set./dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ia.v41i3.41819>. Acesso em: 27 jul. 2024.

TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento*. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 387 p.