

MANGÁ DR. STONE COMO ESTRATÉGIA DE ATIVIDADE LÚDICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

MANGA DR. STONE AS A STRATEGY FOR PLAYING ACTIVITY FOR TEACHING CHEMISTRY

Lucas de Oliveira da Silva  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ lucas.oliveira1@ufpr.br

Vinícius Gurski Ferraz  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ vinigurskiferraz@gmail.com

Everton Bedin  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ bedin.everton@gmail.com

RESUMO: Entendendo que o ensino de ciências da natureza nas escolas por muitas vezes pode ser maçante, repetitivo e cansativo, este artigo apresenta uma proposta pedagógica-lúdica complementar que auxilia de forma criativa o docente no ensino de química, ao tocante do desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Essa atividade consiste na utilização de cenas do mangá Dr. Stone e das experiências químicas que povoam as histórias, aproveitando o conhecimento científico presente, para apresentar aos alunos o conceito de oxirredução, bem como viabilizar o interesse em aprender química e aprimorar o Letramento e a Alfabetização Científica conforme propõe a BNCC, ressaltando os benefícios que uma atividade lúdica pode trazer ao desenvolvimento cultural, social e pessoal do sujeito. Ademais, pontua-se as facetas do real e da ficção, além da importância do trabalho lúdico e do uso de métodos e de estratégias alternativas para escapar do ensino tradicional que tende a ser monótono e pouco atrativo.

PALAVRAS-CHAVE: Mangá. Proposta lúdica. Ensino de Química. Eletroquímica.

ABSTRACT: Understanding that the teaching of natural sciences in school can often be boring, repetitive and tiring, this article presents a complementary pedagogic-playful proposal that creatively assists the teacher for teaching chemistry, considering the development of attitudinal contents, procedural and conceptual. This activity consists of using scenes from the Dr. Stone manga and the chemical experiments that populate the stories, taking advantage of the present scientific knowledge, to introduce students to the concept of redox, as well as maximizing interest in learning chemistry and improving literacy and Scientific Literacy as proposed by the BNCC, highlighting the benefits of that a playful activity can bring to the subject's cultural, social and personal development. In addition, the facets of reality and fiction are highlighted, in addition to the importance of playful work and the use of alternative methods and strategies to escape traditional teaching, which tends to be monotonous and unattractive.

KEY WORDS: Manga. Playful proposal. Chemistry Teaching. Electrochemistry.

Introdução

Na maioria das vezes, os objetos de conhecimento da ciência química no ensino médio são analisados e vistos com estranhamento pelos alunos, já que apresentam de forma conceitual, pela primeira vez, teorias e práticas inerentes à disciplina. Desse modo, o método de ensino aplicado à disciplina nas escolas deveria centrar-se em mostrar aos sujeitos como a química está

presente no próprio dia a dia e, quiçá, partindo do contexto do aluno, considerando seus interesses e objetivos para, então, desenvolver os objetos de conhecimento desta ciência. Segundo Trevisan (2006), assim como Finger e Bedin (2019), há uma necessidade de tratar os objetos de conhecimento da ciência química em um viés de contextualização, interligando o processo de ensino ao contexto dos alunos, a fim de que estes possam perceber a importância científica e socioeconômica dessa ciência na sociedade tecnologicamente avançada.

Nesse sentido, o professor tem um importante papel ao receber os alunos no ensino médio, auxiliando-os em sua formação e os instigando a se interessarem pela disciplina de química. Além disso, é necessário que o professor compreenda o modo de pensar de cada um dos seus alunos, para poder planejar e organizar o conteúdo, bem como ministrar e elaborar um cronograma de estudo adequado. Para Zabala (1998), o ritmo de aprendizagem depende das características singulares de cada um dos sujeitos, além de interesses, motivações e capacidades pessoais, atribuídas desde o seu nascimento. Analisando o argumento apresentado, constata-se que o educador deve atentar-se às individualidades e as especificidades de cada aluno, de modo a desenvolver um procedimento pedagógico mais diversificado e com foco no aprender, pois esse, na visão de Bedin (2021b, p. 989), é processo que inicia quando o discente, “carregado de emoções como sujeito e fundamentado em uma vida como pessoa, consegue aprender a aprender por meio das ligações cognitivas que estabelece entre o velho e o novo, significando e ressignificando as informações recebidas em conhecimentos sólidos e duradouros”.

Portanto, se faz necessário uma atualização e um aperfeiçoamento nas práticas didáticas para o ensino da química, de forma a contextualizá-lo à aprendizagem do discente, considerando as mudanças diversas da humanidade, as culturas e os interesses pessoais dos alunos. Nesse sentido, quando o professor e o aluno ensinam e aprendem os objetos da ciência química de diferentes formas, deve-se considerar as transformações reais e contínuas que atravessam a vida humana. Isto é, para Shigunov e Maciel (2002), é necessário um profissional de ensino que se aprofunde e usufrua de metodologias ativas e de estratégias investigativas de ensino, desenvolvendo uma reflexão crítica sobre a prática e estando sempre preocupado com a sua formação. Na ótica atual da aprendizagem, é de suma importância que o educador se mantenha sempre atualizado, proporcionando maior imersão em suas aulas por conseguir abordar o conteúdo científico de forma contextualizada com os temas atuais da sociedade.

Para concentrar o interesse do aluno, em um mundo cada vez mais tecnológico e digital, é necessário desenvolver atividades atualizadas que conversam com aquilo que é tendência entre a juventude, sejam filmes, séries, jogos, mangás e/ou animes, entre outros. Afinal, ao utilizar atividades de viés lúdico em sala de aula, a atenção do aluno pode ser atraída, porque o cansativo método tradicional de ensino é pouco agradável, além de exaustivo e não muito produtivo. Quando bem executada, uma estratégia alternativa de ensino pode fazer com que os alunos vejam a disciplina de uma nova forma, passando a ter uma aprendizagem prazerosa e um entendimento significativo sobre os objetos de conhecimento estudados, sendo estes movidos por atividades desenvolvidas para eles.

Nessa linha, utilizar conteúdos da cultura pop no ensino de ciências, por exemplo, é uma forma de concentrar e de aguçar o interesse dos alunos. Este processo é importante porque manter os alunos interessados e curiosos por algo, gera aumento no rendimento e no desempenho em sala de aula e, conseqüentemente, ocorre um melhor aprendizado. Em corroboração, Bedin (2020, p. 239) reforça que “é extremamente necessário pensar o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem a partir do interesse e do desejo do aluno”, pois esta ação é “aceitável para minimizar os incidentes críticos enfrentados diariamente pelos professores em sala de aula, assim como o número exacerbado de evasão e reprovação de alunos” (Bedin & Del Pino, 2019, p. 7). Nesta perspectiva, *Dr. Stone*, escrito por *Riichiro Inagaki*, que teve o seu primeiro volume publicado no Japão em julho de 2017, é um mangá interessante para o desenvolvimento de atividades não tradicionais no ensino de química.

O mangá *Dr. Stone* traz a história de um mundo em que todos foram petrificados por uma luz misteriosa. Após milhares de anos, o protagonista *Senku* quebra a sua prisão de pedra e, com a ajuda de seu amigo *Taiju*, que também saiu da condição de petrificação, começa a reconstruir a civilização com base em seus conhecimentos científicos. Durante o desenrolar da trama, são abordados diversos conceitos químicos, tais como: soluções, destilação, oxirredução, entre outros. A forma como a obra trata alguns fenômenos e diferentes conceitos científicos é um pouco inverossímil, mas por se tratar de uma ficção é compreensível que não exista um comprometimento maior com a ciência da realidade.

Considerando o exposto, e que a literatura e a ciência química se relacionam por meio de um diálogo interdisciplinar, propondo uma nova forma de existência conceitual à luz da aprendizagem, neste artigo, a partir do mangá *Dr. Stone*, apresenta-se uma proposta pedagógica-lúdica complementar para o ensino de química, considerando o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais, explicando contextualmente alguns conceitos da ciência química trabalhados no ensino médio à luz da Alfabetização Científica (AC). Este desenho é importante porque se acredita que a proposta de atividade pedagógica de viés lúdico a partir do mangá *Dr. Stone* pode ser utilizada para aguçar o interesse e a curiosidade dos alunos, bem como possibilitar-lhes a mobilização dos diferentes objetos de conhecimento.

Aportes Teóricos

Tendo em mente que o uso sistemático de métodos tradicionais é visto por muitos estudantes como entediante, maçante e pouco proveitoso (Yamazaki & Yamazaki, 2006), acredita-se que um momento de aprendizagem lúdica sobre eletroquímica, baseando-se no mangá *Dr. Stone*, seja uma forma de o professor maximizar a AC, bem como mobilizar diferentes conteúdos nos alunos. Ademais, este processo é importante porque se usa um método alternativo e lúdico de ensino para trazer conceitos científicos da ciência química à sala de aula, despertando no sujeito à vontade e o desejo em aprender os objetos de conhecimento da ciência química e, automaticamente, o desenvolvimento da argumentação crítica e do pensamento científico.

Ao tocante, a AC, de acordo com Membiela (2007), enuncia-se como um método de ensino que estimule o estudante a ser capaz de relacionar e tomar decisões em seu dia a dia, associando o que aprende em sala de aula com os fenômenos que presencia em seu cotidiano. Para Freire (1980), o letramento científico consiste em uma autoformação capaz de interferir na postura do homem frente aos seus viveres, isto é, que o aluno consiga absorver o que aprende em sala de aula e fazer uso deste conhecimento em sua vida pessoal. É nesse sentido que Sasseron e Carvalho (2016) afirmam que a alfabetização deve fomentar um senso crítico na pessoa em relação ao mundo que lhe cerca. Em corroboração, Bedin (2021a) reflete que a AC deve ser instigada no aluno desde o início do seu processo de escolarização, concebendo-se no intuito de o docente conversar com o sujeito em relação à intersecção da ciência com diferentes dimensões. Afinal, para Freire (1980, p. 111), a AC “é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes”. Isto é, “[...]implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (Freire, 1980, p. 111).

Bocheco (2011) defende que a AC deve promover a integração entre ciência e sociedade, dividida em 4 níveis: AC prática, onde a pessoa aprende conceitos básicos que proporcionam um bem-estar maior em seu dia a dia, como conhecimentos sobre saúde, alimentação e habitação; o aluno é capaz de compreender os fenômenos naturais e a tecnologia que o rodeia. Para o autor, esta categoria de alfabetização é promovida principalmente na escola, e reforçada em ambientes informais. Há também a AC Cívica, que compreende a capacidade que um cidadão tem de tomar decisões frente a Ciência e os seus problemas. A AC Cultural consiste no processo de analisar os conceitos históricos, filosóficos e sociais que circundam a ciência, como a evolução do

conhecimento científico e a ressignificação de conceitos da ciência. Por fim, a AC Econômica visa estimular a formação de sujeitos que realizam pesquisas científicas, promovendo um crescimento econômico no país.

Assim, para desenvolver a AC é necessário compreender os seus diferentes níveis e trabalhar o conhecimento científico com o aluno para lhe expor e lhe propiciar as aplicabilidades práticas no cotidiano, o impacto social, o contexto perante a sociedade e a formação para um trabalho científico. Nesse campo, segundo Lorenzetti, Siemsen e Oliveira (2017), a AC visa dar significado para a linguagem das Ciências Naturais, bem como ampliar o conhecimento, a cultura e o papel de cidadão do aluno. Em relação a essa perspectiva, pode-se dizer que a AC colabora não apenas em situações em que o conhecimento científico é necessário, mas também na formação do senso crítico de cidadania do aluno, que pode utilizar os seus conhecimentos para mudar o contexto de vida e/ou tomar decisões que implicam em seu futuro e da sociedade na totalidade.

Portanto, torna-se relevante apontar diferentes caminhos para ensinar um conteúdo científico na Educação Básica, principalmente, pois sair do ensino tradicional é muitas vezes atrativo e necessário para o aluno, mesmo que seja um momento dificultoso para o docente. Levar à sala de aula uma atividade lúdica para trabalhar conceitos vistos somente em livros didáticos pode impactar positivamente a interpretação e o entendimento do aluno sobre o conteúdo e a necessidade de sua aprendizagem científica. O uso do mangá como ferramenta para desenvolver atividades não é muito comum nas escolas do país; logo, uma estratégia com viés lúdico a partir de um mangá pode servir de inspiração para os profissionais interessados em tornar a aula mais dinâmica e atrativa, potencializando o aprendizado científico dos alunos em diferentes dimensões.

Em especial, o que um aluno deve saber, referenciando-se ao conteúdo conceitual, bem como o que ele deve saber-fazer, característico do conteúdo procedimental e como ele deve saber-ser, enfatizado pelo conteúdo atitudinal, são 3 direções de competências apontadas por Zabala (1998) que devem ser cogitadas na prática docente para alcançar os objetivos educacionais. Atualmente, a grande maioria das escolas não desenvolve as competências à luz dos conteúdos expostos por Zabala. Todavia, ressalva-se que no ensino fundamental há uma exploração maior sobre os conteúdos atitudinais e os conteúdos procedimentais em conjunto ao conteúdo conceitual, tornando a educação mais enraizada na formação do sujeito, mas desde que o aluno ingressa no ensino médio o foco é alterado completamente para os processos de ingresso ao ensino superior, e a rede de ensino prioriza apenas o conteúdo conceitual, deixando de lado os demais.

Assim, acredita-se que a atividade por meio do mangá seja proveitosa para o aluno no sentido de este desenvolver as competências direcionadas às três esferas caracterizadas por Zabala (1998). Afinal, esse autor aponta ser necessário se desprender da rasa concepção de conteúdo, isto é, este instrumento do saber não se trata apenas de habilidades cognitivas onde o aluno anota tudo o que é escrito e dito em sala, decora fórmulas, teoremas, princípios, entre outros, mas sim tudo aquilo que um estudante pode absorver para alcançar os seus objetivos, desenvolvendo habilidades motoras, expandindo relações interpessoais, bem como solidificando sua inserção social.

O sistema educacional deve explorar as diferentes competências no desenvolvimento sociocientífico dos alunos, uma delas o ramo conceitual, que trata principalmente sobre os saberes cognitivos como raciocínio lógico, memorização e desenvolvimento do intelecto, quando o ser humano aprende conceitos de ciências exatas que explicam como o mundo funciona, bem como matérias de filosofia, por exemplo, que deixam a interrogação em sua mente, o fazem questionar, o que estimula ainda mais a busca pelo conhecimento e pela compreensão. Portanto, pode-se afirmar que o conceito é a base da educação e é necessário para as ações específicas dos conteúdos atitudinal e procedimental (Zabala, 1998).

O conteúdo procedimental é basicamente saber refletir e aplicar de forma prática o que foi aprendido teoricamente, por exemplo, a realização de uma aula prática em um laboratório, a construção de uma maquete em escala, os alongamentos diários ensinados na aula de educação física; trata-se de competências que exigem uma reflexão sobre o porquê de tais ações, bem como um conhecimento conceitual prévio para que o aluno possa reproduzir essas práticas. Os procedimentos podem também auxiliar na escolha da profissão, pois sabendo sobre as ações que irá realizar diariamente na prática do seu ofício, o aluno pode escolher com mais exatidão o que deseja para si (Bedin & Almeida, 2021; Ikeda, et al. 2021).

Por fim, o conteúdo atitudinal aborda os conhecimentos relacionados à vivência do sujeito consigo e em conjunto com outros cidadãos. Ikeda e seus colaboradores (2021) acreditam que para esse conteúdo ser eficaz são precisos alguns conceitos de formação humana, como ética e moral, que norteiam o comportamento de um indivíduo na sociedade; um indivíduo é moldado conforme as suas vivências, devendo respeitar e ser solidário e humilde, independentemente de suas crenças e distinções culturais e físicas. Este conteúdo é trabalhado naturalmente no dia a dia escolar, local onde se aprende a conviver e a respeitar os outros. Além disso, os conteúdos atitudinais instigam o estudante a formar opinião e se posicionar criticamente sobre o que aprende, absorvendo valores que amadurecem o seu interior e o fazem refletir sobre as suas atitudes diárias, formando-se cidadão (Zabala, 1998; Bedin & Almeida, 2021).

Segundo Delors e colaboradores (1999), o âmbito escolar falha em alguns conceitos da educação em relação ao conteúdo atitudinal. Para os autores, desenvolver conteúdos atitudinais é um trabalho árduo, pois o ser humano tende a supervalorizar as suas próprias características, bem como as do grupo ao qual pertence, alimentando preconceitos com os seus diferentes. Desse modo, emerge um problema que aparenta não ser possível de se resolver apenas na escola com a inserção dos conteúdos atitudinais, mas entende-se que, para muitos sujeitos, a instituição de ensino é o berço para o desenvolvimento cidadão; daí a importância de o professor desenvolver esse conteúdo em meio aos diferentes saberes. Assim, torna-se importante compreender a função social que a escola e o professor possuem na formação e na aprendizagem do aluno, pois torná-lo um cidadão crítico e ciente de seus direitos e deveres contribui para o avanço da sociedade em todos os aspectos.

Neste linear, é sabido que os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais são fundamentais para a aprendizagem do aluno como cidadão, afinal, para ser um indivíduo crítico, é necessário possuir o conhecimento científico teórico (conceitual), saber a forma de aplicar esse conhecimento na prática (procedimental) e conseguir agir do melhor modo possível com base nos valores éticos adquiridos durante a vida escolar (atitudinal). Os conteúdos destacados por Zabala (1998), quando aplicados e mobilizados na aprendizagem do aluno, tornam o sujeito um cidadão consciente que traz melhorias científicas para a sociedade, colaborando com os objetivos propostos pelo ensino de química. Afinal, “conteúdo é uma relação síncrona entre formas (orgânico/humano) e saberes (cognitivo/ciência) e que possibilita, em múltiplas facetas culturais, sociais, científicas e políticas, uma assimilação de conhecimentos essenciais para a formação ética, científica e social do sujeito” (Da Silveira & Bedin, 2022, p. 627).

Assim, para desenvolver os diferentes conteúdos na formação do aluno, acredita-se que uma atividade de cunho lúdico pode contribuir significativamente, visto que trabalhando neste viés utiliza-se e desenvolve-se múltiplas capacidades cognitivas do/no sujeito. Logo, potencializa-se também as aprendizagens que não fazem parte do currículo escolar, e que mesmo assim são realizadas na instituição de ensino, como o desenvolvimento pessoal, social e cultural. Afinal, ao chegar no Ensino Médio muitos alunos possuem certo medo de algumas matérias, principalmente na área de ciências da natureza. Nesse sentido, no ensino de química, a atividade lúdica exerce um papel de humanização da aprendizagem, quebrando o estigma e o temor pré-existente ao tocante dessa ciência, potencializando-se o aprendizado do aluno, bem como aumentando o interesse geral da turma pelo conteúdo trabalhado.

Desta forma, o mangá *Dr. Stone* é um recurso para a realização de uma atividade lúdica focada na aprendizagem em química, pois é uma forma de se afastar, a depender da abordagem de como o recurso é utilizado e entendido pelo estudante, do ensino tradicional, usufruindo da teoria e da história do mangá como uma forma de minimizar qualquer receio que o aluno possa ter com a matéria de química. Isto, pois, a potencialização e o desenvolvimento do aprendizado são realizados a partir dos conceitos científicos presentes em *Dr. Stone*; é a partir do estudo do mangá que se sugere explicar conteúdos e explorar fenômenos com os alunos. Por tratar-se de uma atividade fora do padrão, utilizar o mangá pode atrair a atenção e concentrar o interesse dos alunos quase que automaticamente.

O lúdico instiga a participação ativa do aluno, pois o simples fato de realizar algo que escape do ensino tradicional já é um incentivo para a colaboração da turma. Estudar conceitos químicos por meio de um mangá pode ser significativo, visto que o mangá, quiçá, seja mais cativante para o aluno que o livro didático. Ao ler informações científicas, observar fenômenos, interpretar e formular dúvidas sobre o conteúdo presente em *Dr. Stone*, o aluno já está participando ativamente da aula; essa participação acontece por conta do trabalho lúdico, e possivelmente não ocorreria com a utilização do método tradicional de ensino. Sendo assim, a utilização do lúdico como ferramenta no processo de aprendizagem proporciona ao aluno a oportunidade de agir ativamente na sala de aula, e não apenas absorver de forma passiva os conhecimentos desenvolvidos e orientados pelo educador.

Nesta perspectiva lúdica, acredita-se que com o mangá *Dr. Stone* é possível trabalhar os conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal, uma vez que o conteúdo conceitual pode ser trabalhado utilizando os fatos e os fenômenos científicos que ocorrem no mangá, sendo eles total ou parcialmente verossímeis. Essa abordagem dos conhecimentos químicos ajuda o aluno na memorização de certos dados e nomenclaturas utilizadas na química, bem como no entendimento contextualizado. O desenvolvimento do conteúdo procedimental ocorre no momento em que o aluno lê o mangá, ou ainda quando observa os fenômenos químicos nele ilustrados. Utilizar essa maneira mais visual para o ensino de química ajuda na compreensão científica do aluno e torna a aprendizagem mais acessível. Outrossim, o conteúdo atitudinal é trabalhado conforme as atitudes, as ações e os valores demonstrados pelos personagens são relacionados e aguçados pelo professor. O protagonista *Senku*, por exemplo, sempre exala paixão pela ciência, lealdade e determinação; é possível desenvolver e potencializar esses valores nos alunos enquanto a leitura do mangá é realizada, contribuindo para o desenvolvimento pessoal e social dos mesmos.

Proposta Didática: Oxirredução a partir do Mangá *Dr. Stone*

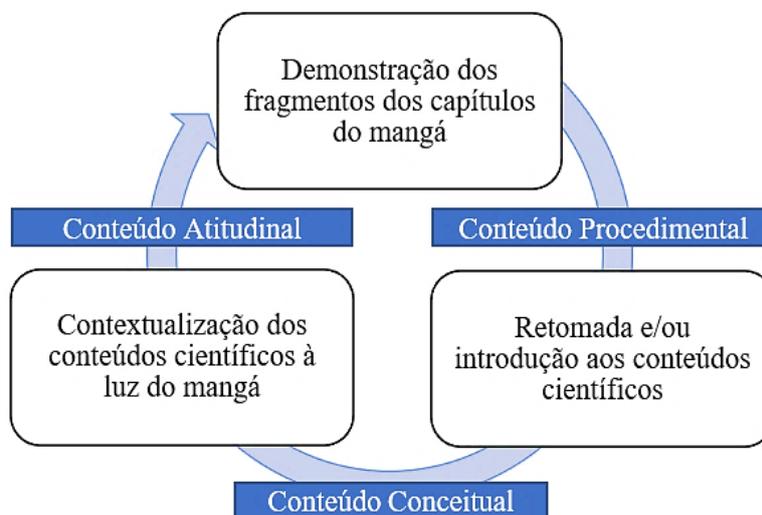
A relevância do presente artigo se encontra principalmente na ressignificação do método de ensino tradicional, apresentando conceitos químicos a partir de uma história em quadrinhos que, mesmo passando por diversos acontecimentos científicos ao longo de todo o seu desenrolar, não tem o intuito de educar pedagogicamente. Além disso, busca-se desenvolver os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais ao longo da atividade, enfatizando a importância desses no ensino de química. É uma proposta de atividade lúdica que, além de ressaltar os objetos de conhecimento da ciência química, bem como os diferentes conteúdos destacados por Zabala (1998), traz uma significação quanto a identificação de fenômenos químicos reais e fictícios, possibilitando ao aluno a construção e o desenvolvimento da AC. Afinal, a AC Prática consiste exatamente nessa ação, saber identificar fenômenos naturais a partir do conhecimento adquirido, principalmente na escola. Desse ponto de partida, o senso crítico pode instigar o aluno à reflexão ou ao questionamento sobre quais acontecimentos mostrados pelo professor são verídicos e quais não podem acontecer; este questionamento sobre a veracidade de um fato faz parte do desenvolvimento do letramento científico, e o professor, usando exemplos de situações

do mangá que ficam entre a ficção e a realidade, pode corroborar com a construção da AC de seus alunos.

Nesse sentido, ao desenvolver o conteúdo por meio do entretenimento, procura-se intensificar o interesse dos sujeitos pelos objetos de conhecimento da ciência química, despertando, assim, a curiosidade e o desejo em aprender, fazendo-os estudar com maior rigor o que é analisado e entendido em sala de aula. Para tanto, sugere-se que o início da atividade lúdica a partir do mangá *Dr. Stone* ocorra com a apresentação de fragmentos dos capítulos 31, 32 e 33 desse mangá (apresentados e descritos nos resultados), nos quais se passam as situações que se deseja abordar no conteúdo de eletroquímica. Após apresentar os devidos trechos aos educandos, é sugerido que o docente retome ou insira em sala de aula o conceito de neutralização ácido-base, explicando a situação apresentada e dando outros exemplos para que os alunos possam entender, contextualizar e aprender o conteúdo. Feito isso, é preciso que o docente aponte a outra situação presente no capítulo, que aborda conceitos de oxirredução. Neste momento, é indicado que o professor, dentro de suas especificidades e de sua prática pedagógica, explique as transformações físicas causadas pela reação, defina os conceitos de agente oxidante e de agente redutor e, por fim, monte a reação química com os alunos.

Assim, o ciclo representado na Figura 1 se repetirá duas vezes, sendo a primeira vez para o conceito de neutralização e a segunda vez para o conceito de oxirredução.

Figura 1: Metodologia sequencial para o desenvolvimento da atividade.



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Em decorrência do exposto na Figura 1, percebe-se que a apresentação dos fragmentos dos capítulos possibilitará a mobilização do conteúdo procedimental, ao observar as experiências que *Senku* realiza a partir do conhecimento que possui. Além disso, a retomada ou a introdução dos conteúdos científicos, em derivação do observado nos fragmentos dos capítulos, proporciona aos alunos o conhecimento sobre os conteúdos conceituais, isto é, quando ensinada a teoria por trás de cada processo do mangá, por exemplo, ao apresentar o capítulo das tampas de garrafa PET, percebe-se a possibilidade de trabalhar as funções e as reações. Não diferente, no capítulo do lago de ácido sulfúrico, o tema da aula seria a oxirredução e o ponto de vista químico da chuva ácida, o conteúdo conceitual deve ser o responsável por fazer os alunos entenderem cientificamente o porquê de cada fenômeno ocorrer e o que o desencadeia.

Assim, como resultado da associação dos conteúdos conceituais com o contexto do aluno, propiciando a este refletir sobre o contexto a partir do científico, percebe-se a possibilidade de

uma construção de atitudes e de valores, ou seja, analisando as causas de alguns problemas ambientais apresentados durante a aula, os estudantes podem primeiramente mudar o seu próprio modo de viver, adotando medidas mais sustentáveis que visam contribuir com a preservação ambiental para evitar não só a chuva ácida, mas outros eventos nocivos ao meio ambiente, além de conscientizar amigos e familiares sobre essas situações. Além disso, é possível a inserção de pesquisas no meio acadêmico para reduzir os impactos globais causados pela grande quantidade de poluição, investigando as possíveis causas para encontrar soluções alternativas que as evitem, como desenvolver algum combustível que, ao entrar em combustão, não libere o trióxido de enxofre como subproduto, composto presente na chuva ácida.

Neste linear, tem-se que um dos conceitos químicos que pode ser explorado a partir do *Dr. Stone*, trabalhado em aulas de química, é a oxirredução, em especial o capítulo em que o protagonista do mangá vai até um local de atmosfera com alta concentração de sulfeto de hidrogênio ($\text{H}_2\text{S}_{(g)}$), gás extremamente nocivo, como mostra a Figura 2.

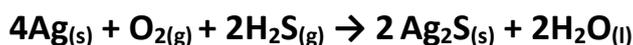
Figura 2: Lago de ácido sulfúrico com grande concentração de sulfeto de hidrogênio



Fonte: Dr. Stone.

Especificamente com o exposto na Figura 2, pode-se pensar a partir do conteúdo conceitual que, para evitar as regiões de maior concentração de $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$, o protagonista utiliza uma lança com uma lâmina de prata ($\text{Ag}_{(s)}$), a qual começa a escurecer em áreas com alta quantidade do gás nocivo. Esse fenômeno ocorre porque quando a $\text{Ag}_{(s)}$ está em presença de sulfeto (S^{2-} , estado ionizado do enxofre presente no sulfeto de hidrogênio) sofre oxidação, formando sulfeto de prata ($\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$), de acordo com a equação química abaixo:

Equação 1: Reação de oxidação do metal prata na presença de sulfeto



Além disso, para se proteger da perigosa atmosfera, o protagonista produz uma máscara com um filtro contendo carvão ativado e carbonato de potássio ($\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$), pois o $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$ é um sal de caráter básico, que neutraliza o caráter ácido presente no ar, e o carvão ativado possui poros muito pequenos, impedindo que as partículas de $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ cheguem até as vias nasais, onde reagiriam e formariam ácido sulfídrico ($\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$), como exposto na Figura 3.

Figura 3: Explicação da máscara; Escurecimento da lâmina; Máscara pronta



Fonte: Dr. Stone.

A partir do exposto, pode-se perceber que os conteúdos de Zabala afloram de forma expressiva no diálogo com os alunos, em especial, o conteúdo relacionado ao *Saber*. De outra forma, o conteúdo conceitual que pode ser explorado por meio da utilização do material científico presente em *Dr. Stone*, como nos exemplos da Figura 3. A maneira como o mangá trata os conceitos químicos em uma linguagem acessível e ilustrativa, diferentemente da forma que ocorre nos livros didáticos, reforça cognitivamente nomes de compostos, reações químicas, entre outros dados relevantes para a aprendizagem dos objetos de conhecimento da ciência química. Essa maior facilidade na memorização acontece por um processo simples de associação, no momento em que o aluno se depara com algum composto, por exemplo, o sulfeto de hidrogênio, notará alguma familiaridade e logo poderá estabelecer uma correlação com a cena onde o protagonista utiliza uma máscara para evitar contato com esse gás tóxico.

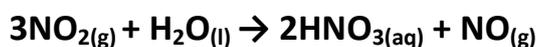
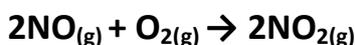
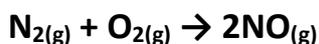
Além disso, o professor pode refletir com os alunos, por meio do conteúdo procedimental, sobre a confecção e a importância da produção da máscara de carvão, a fim de impedir que o gás chegue até as vias nasais e reaja. Este é um processo importante para refletir sobre a prática, bem como entendê-la por meio do mangá; é uma ação em que o sujeito é instigado ao Saber-fazer, considerando um diálogo entre os diferentes saberes químicos. O conteúdo procedimental, trata da forma de desenvolver hipóteses e pensar sobre elas, de modo que os sujeitos possam refletir sobre como resolver problemas sociais de forma prática. Este é um processo que requer diferentes habilidades, possibilitando ao aluno mobilizar competências para além daquelas norteadas pelos saberes científicos, mas pensar em como fazer; é uma ação que requer conhecimento prático e, principalmente, pensamentos e hipóteses referentes a aplicação deste, pensando em resultados plausíveis para ele.

Vale ressaltar, também, que o professor pode instigar outros vieses de discussão e de ensinamentos com os alunos a partir destes capítulos, explicando, por exemplo, os motivos de “por quê” aquela área é tão rica em enxofre. Não existem muitas formas de se obter ácido sulfúrico naturalmente, as duas hipóteses prováveis da origem do local seriam que o lugar teria uma atmosfera rica em trióxido de enxofre ($\text{SO}_{3(g)}$) por se tratar de uma região termal; logo, quando chove, o $\text{SO}_{3(g)}$ reage com a água formando o ácido sulfúrico ($\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$), o que torna o lago cada vez mais ácido. Outra hipótese seria baseada em uma explicação do protagonista *Senku*, onde este explica que aquele território possui concentrações elevadas de muitos gases, mas a concentração do gás oxigênio não está entre elas; logo, o $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ pode ser sintetizado por bactérias anaeróbicas, favorecidas pela ausência do oxigênio e, após a formação do gás, o mesmo sofre algumas reações com a água do lago, formando, por fim, $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$.

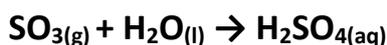
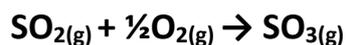
Aproveitando essa base de reflexão e criação de hipóteses que o professor pode formar a partir do $\text{SO}_3(\text{g})$, um tema bem recorrente atualmente a ser abordado é a chuva ácida, que se relaciona não apenas à química, mas também é muito estudada pela biologia e pela geografia. O fenômeno que ocorre a partir da reação de oxigênio gasoso ($\text{O}_2(\text{g})$) com nitrogênio gasoso ($\text{N}_2(\text{g})$), forma o monóxido de nitrogênio ($\text{NO}(\text{g})$) (originado da queima de combustível em automóveis e em fornos industriais), que sofrer oxidação na atmosfera, gerando dióxido de nitrogênio ($\text{NO}_2(\text{g})$) e, posteriormente, ácido nítrico ao reagir com a água ($\text{HNO}_3(\text{g})$); um ácido forte que contribui para a acidez da chuva.

O dióxido de enxofre ($\text{SO}_2(\text{g})$) também tem um forte impacto na chuva ácida. Este composto é um subproduto gerado da combustão da gasolina, carvão e óleo diesel; isto ocorre por esses materiais serem muito impuros e possuírem excesso de enxofre. Por sua vez, o $\text{SO}_2(\text{g})$ pode ser oxidado na atmosfera, produzindo $\text{SO}_3(\text{g})$ que, como explicado anteriormente, entra em contato com a água da chuva e forma o $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$. O grande problema dessas reações subsequentes é que esses ácidos presentes na chuva caem em muitos rios e lagos, diminuindo o pH da água, matando e intoxicando diversos organismos residentes na região. As cadeias de reações citadas nos parágrafos acima são:

Equação 2: Formação do Ácido Nítrico



Equação 3: Formação do ácido sulfúrico



Este processo de dialogar sobre a chuva ácida é importante para trabalhar com o aluno, além dos conteúdos conceituais atrelados, os conteúdos atitudinais, aqueles que se referem à atitude e ao caráter do sujeito. Isto é, ao estudar a respeito do fenômeno, o aluno aprende ou é instigado pelo professor a aprender sobre reações químicas e também a se torna um cidadão mais consciente ao observar os riscos que a chuva ácida pode oferecer e, a partir daí, tomar atitudes que fomentem a preservação ambiental, como estimular a plantação de árvores que auxiliem na absorção do ar poluído e diminuir o consumo de energia em casa. Neste sentido, entende-se que uma aula em que o professor possibilita ao aluno pensar e discutir sobre fenômenos naturais, a partir de uma atividade lúdica via inserção do mangá, poderia potencializar a vontade do sujeito em saber mais sobre a chuva ácida e, futuramente caso se interesse pelo assunto, realizar pesquisas de temas que visam a diminuição de poluentes e contribuam para uma sociedade mais sustentável.

Neste aspecto, a discussão sobre a chuva ácida pode levar o aluno a mobilizar competências relacionadas aos conteúdos atitudinais, pois ao compreender de modo eficiente e real os agravantes do fenômeno natural (chuva ácida) na vida humana, quer seja individual ou coletiva, haverá por parte do aluno uma construção de saberes que visa melhorar os aspectos sociais no que diz respeito à saúde do homem, bem como de todos os seres vivos. Além disso, é possível instigar nos sujeitos a tomada de decisões e de atitudes que contribuam para a constituição de uma identidade científica de viés social e humanista, garantindo uma formação cidadã a partir do ensino de química.

Algumas outras considerações podem ser discutidas de forma contextualizada pelo professor acerca dos compostos sulfurados a partir da aula com base em *Dr. Stone*. Por exemplo, o fenômeno que ocorre com a lâmina de prata, muitas vezes, ocorre no cotidiano com as joias de muitas pessoas. Há um aminoácido chamado cisteína no corpo humano que, quando degradado, libera compostos de enxofre pelo suor. Assim, as pessoas que têm um metabolismo mais acelerado e que suas mãos não costumam usar joias derivadas da prata, pois estas tendem a escurecer mais rápido devido aos compostos sulfurados liberados pelo corpo. A cisteína também está presente em alguns alimentos, tais como o alho, a cebola e o repolho. A cisteína é degradada quando estes alimentos são ingeridos, gerando compostos ricos em enxofre; os produtos dessas reações que decompõem a cisteína são os responsáveis pelo mau-hálito.

Considerando o exposto acima, este capítulo do mangá *Dr. Stone* pode ser utilizado para desenvolver, de forma lúdica, os conceitos de reações de oxirredução e de neutralização, bem como explorar e potencializar o uso da AC na formação dos sujeitos em relação ao conteúdo científico de eletroquímica. Ou seja, utilizando o capítulo do mangá, pode-se desenvolver uma aprendizagem lúdica, dinâmica e interativa com os alunos, munindo-os de criticidade e de argumentação científica. Afinal, por se tratar de uma história em quadrinhos, é possível gerar um interesse por parte dos alunos que, em geral, não tem contato com a química de outra forma que não via metodologia docente por meio de livro didático, lousa e giz.

O uso da ludicidade como ferramenta no ensino de química também se caracteriza por instigar o aluno a aprender os objetos de conhecimento desta ciência de maneira menos cansativa e mais agradável. Além disso, a ludicidade também traz diversos benefícios, tais como: auxiliar no aprendizado, no desenvolvimento pessoal, social e cultural (Santos, 2002). Assim, entende-se que trabalhando de forma lúdica com o mangá *Dr. Stone* pode-se ir além de um ensino de conceitos químicos, isso porque os alunos terão contato com a literatura e a cultura de outro país, tendo um ganho de conhecimento que está fora do planejamento das aulas de química. Ademais, ressalva-se que a utilização de momentos pontuais do mangá pode servir para estabelecer um primeiro contato de forma introdutória a conceitos que serão posteriormente apresentados pelo professor, bem como servir de atividade de reconhecimento de fenômenos químicos já trabalhados em sala, testando a capacidade dos alunos e conseqüentemente melhorando a sua aprendizagem científica. Além disso, ao trazer o conteúdo de uma forma visual, o entendimento pode ser facilitado, proporcionando uma maior compreensão de todos os alunos.

Nesta linha, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no ensino de ciências deve ocorrer o Letramento e a AC, que consistem, em síntese, na ação de os alunos em reconhecer e compreender fenômenos naturais e processos tecnológicos, agindo com base nos conhecimentos quando se faz necessário. Ademais, a AC Cívica e a AC Econômica dialogam com a BNCC, visto que ambas pretendem letrar o estudante para ele ser capaz de buscar soluções para problemas mundiais através da ciência e, assim, contribuir com a sociedade. Logo, com ênfase nos conceitos utilizados em *Dr. Stone*, pode-se complementar e aprimorar o ensino de química à luz dos objetivos propostos na BNCC, pois quando se desenvolve a atividade, dando-se ênfase aos conteúdos conceituais, tem-se uma aula inicial onde os estudantes observarão cenas pontuais do mangá, a fim de terem o primeiro contato com esse conteúdo.

No segundo momento, indica-se ao professor que explique a reação que causa escurecimento da prata na cena do mangá, e comente sobre as propriedades dos compostos envolvidos na mesma, dando início ao conteúdo de oxirredução. Caso seja necessário, sugere-se ao professor que realize um diálogo com os alunos em relação à situação vivenciada no mangá ser verdadeira ou apenas ficcional. O intuito da realização de uma atividade introdutória desenvolvida dessa maneira é prender a atenção do aluno nas cenas do mangá, fazê-lo visualizar e ter um primeiro contato com a reação ocorrida, para, posteriormente, explicá-la, iniciando um novo conteúdo.

O processo de entender se uma cena é verídica ou apenas ficcional em um mangá, por exemplo, é extremamente importante para a formação dos alunos, despertando nesses a capacidade de interpretar e de entender a ciência, distinguindo-a de mitos e de inverdades. À caráter de exemplo, na cena, demonstrada na Figura 6, apesar de ser útil para dialogar com os alunos sobre questões científicas, é fictícia o suficiente para não ser utilizada em sala de aula ou, quiçá, ser manipulada com sabedoria e eficiência pelo docente.

Neste sentido, os objetos de conhecimento da ciência química que podem ser explorados na Figura 4 são aqueles vinculados a produção de ácido nítrico ($\text{HNO}_{3(\text{aq})}$) a partir de dejetos de morcegos. Logo, nos primeiros capítulos, *Senku* precisa de $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ e posiciona um balde estrategicamente em uma caverna cheia de morcegos, o intuito é coletar fezes dos animais, pois há presença de ácido nelas. No entanto, a quantidade de ácido presente gira em torno de 6% da massa total de excremento, além disso, as gotas presentes nessas cavernas possuem concentrações de 5,71mg de ácido por litro de água. Desse modo, o protagonista realmente poderia obter a substância desejada, utilizando-se deste método, porém seria necessário um longo período e avançados processos de separação de misturas para conseguir uma quantidade significativa de ácido nítrico.

Figura 4: *Senku* adentra a caverna para coletar as fezes de morcego



Fonte: Dr. Stone.

Outro procedimento usado por *Senku* que é totalmente impossível, é a produção de gasolina com o polietileno presente em tampinhas de garrafas PET. Os dois problemas são: i) nem todas as tampas possuem polietileno; e, ii) o método de produção de gasolina. O protagonista sugere a quebra das cadeias poliméricas presentes na tampa, como exposto na Figura 5. O processo realmente funciona e já foi comprovado cientificamente, mas em um laboratório de ensino médio *Senku* não teria acesso, por exemplo, a catalisador de irídio, matéria-prima que faz parte do processo de produção.

Figura 5: Senku explica sobre o processo de produção da gasolina.



Fonte: Dr. Stone.

Em especial, considerando as ideias de *Senku* para a produção de gasolina, atenta-se ao conteúdo procedimental, determinado por Zabala como um processo de *saber-fazer*. Este processo consiste em aplicar na prática o que é aprendido em sala de aula, como, por exemplo, uma aula prática de química no laboratório. A química desenvolvida no ensino médio provavelmente não ensina seus alunos a como quebrarem cadeias orgânicas para sintetizar um hidrocarboneto como a gasolina, mas o método utilizado por *Senku* precisou, em algum momento, ser estudado pelo protagonista antes de ser posto em prática. Ademais, reforça-se a necessidade de o conteúdo procedimental ser entendido como uma reflexão sobre o processo, pois se caracteriza como uma competência a ser mobilizada e não somente uma habilidade a ser desenvolvida.

Ainda, retoma-se que por meio do mangá há uma possibilidade significativa de cumprir os objetivos estabelecidos na BNCC no que diz respeito ao Letramento e AC. De outra forma, esses elementos compactuam com os princípios da BNCC, tendo em vista que essa, por sua vez, busca estimular um aprendizado no aluno que o permita compreender o conteúdo científico e aplicá-lo fora do ambiente escolar, em suas atividades cotidianas e com situações problema do mundo. Para isso, se faz necessário o processo de *saber-fazer* descrito por Zabala (1998), pois somente com um conhecimento científico sólido, fundamentado nas diferentes categorias da AC, é que o estudante conseguirá pôr em prática o que aprendeu (Da Silveira & Bedin, 2022).

Para tanto, o docente deve empenhar-se em planejar, organizar e desenvolver o conteúdo exigido no cronograma escolar da melhor forma possível, considerando ações científicas, atitudinais e procedimentais, e o aluno deve atender as expectativas e exigências em relação ao desempenho escolar no que se refere as notas. A realização de um trabalho pragmático visando apenas cumprir esses objetivos gera um cansaço em ambas as partes, dificultando conseguir justamente aquilo que objetivavam, o desenvolvimento e a mobilização de competências, habilidades e atitudes sociocientíficas à luz da AC. Dito isso, entende-se que a “AC é uma estratégia para que o aluno, além de ver e interagir com o mundo da ciência, possa entendê-lo e modificá-lo na medida em que dele faz parte” (Bedin, 2021a, p. 200), essencialmente por meio de uma “prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico” (Sasseron, 2010, p. 10).

Nesse caso, a AC consiste em dominar os conceitos, bem como a nomenclatura e também a compreensão de termos; já o Letramento Científico está ligado a habilidade de pôr em prática quando necessário esses conhecimentos, visando melhorias para a sociedade (Pereira & Teixeira,

2015). A compreensão destes fenômenos por meio do mangá pode ser extrapolada para os processos que ocorrem no contexto do aluno, como, por exemplo, o escurecimento da maçã ao deixá-la descascada, o enferrujamento de uma determinada grade ou cerca e, dentre vários outros processos, a degradação de um monumento histórico por meio da chuva ácida. É possível compreender que cada situação acima pode ser explorada pelo aluno quando este desenvolveu ações significativas por meio da proposta lúdica descrita.

A atividade é uma maneira de introduzir o trabalho realizado em sala, e buscar auxiliar o desenvolvimento e a apropriação do aluno sobre a AC, considerando um trabalho prazeroso e lúdico sobre os conteúdos de química atrelados as competências destacadas por Zabala (1998). Ao realizar uma atividade não-tradicional e lúdica para dar início aos conceitos que serão estudados, todo o cansaço gerado pelo pragmatismo dá lugar ao interesse e a motivação de aprender e saber mais sobre algo. A consequência desse interesse é uma melhora na aprendizagem e no desempenho do aluno à luz de sua AC, pois motivar o estudante é essencial para que ele realmente aprenda e não apenas decore conteúdo suficiente para ser aprovado, mas que consiga utilizar esses saberes para tomar decisões e atuar como cidadão em sociedade.

Assim, entende-se, a partir da proposta descrita, que uma aula baseada em determinados capítulos do mangá tem como primazia o objetivo de promover o conteúdo conceitual da química de uma maneira diferente aos alunos e, ainda, melhorar o Letramento e a AC, bem como os conteúdos procedimentais e atitudinais. Assim, interessa-se que diferentes métodos de ensino continuem sendo desenvolvidos e aplicados pelos professores, na intenção de impulsionar o letramento científico, como o representado ao longo deste artigo. Portanto, trazer uma obra literária atual para fazer abordagem de alguns tópicos de química é uma via expressiva para fugir do modelo tradicional de ensino e aumentar o interesse e a curiosidade dos alunos pela ciência.

Conclusão

O propósito desse trabalho foi mostrar uma forma de conquistar a atenção e o interesse do aluno por meio de uma atividade lúdica, dialogando sobre os conhecimentos científicos presentes no mangá *Dr. Stone* à luz da realização de uma aula sobre oxirredução regada aos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Acredita-se que tal proposta é interessante, dentre outros motivos, para melhorar o ensino de química e desenvolver o Letramento e a AC conforme propõe a BNCC, propiciando uma experiência que vincula aprendizado e lúdico, tanto para o aluno quanto para o professor.

Desenvolver e realizar essa atividade é uma tarefa interessante para o professor e para os alunos, primeiro porque o docente precisará ler o mangá, sendo uma fonte interessante de entretenimento, mas não comumente utilizada em sala de aula, e segundo porque o professor deverá empregar os seus conhecimentos de química e o seu senso crítico para selecionar as melhores cenas no sentido de montar a sua aula. Após isso, o docente precisará fazer a montagem das cenas escolhidas, vinculando-as aos conceitos que serão trabalhados. É importante lembrar que a variedade de conhecimentos em *Dr. Stone* permite utilizar essa atividade para trabalhar diversos conceitos.

Para o aluno, essa atividade é uma forma de sair da monotonia que é a maioria das aulas nas escolas. Participar de uma atividade como essa motiva os estudantes e pode causar um acréscimo de interesse pela química, além de poder ser a primeira experiência de alguns alunos com mangás, criando um possível novo hábito de leitura. Tem-se, ainda, o ganho cultural e contextual no aprendizado de química, pois os alunos motivados por outra cultura e pelo próprio contexto rendem mais e apresentam melhores desempenhos no processo de aprendizagem. Assim, entende-se que a proposta aqui descrita a partir do mangá *Dr. Stone* pode ser usada como atividade lúdica no ensino de química para a emersão da AC à luz dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Todavia, lembra-se que a obra de entretenimento é ficcional; logo,

nem todos os fenômenos apresentados são plausíveis, competindo ao professor em sala de aula explicar o que é fato e o que é ficção.

Ademais, espera-se que os alunos adquiram um senso crítico com a atividade proposta e, ao lerem algum livro ou até mesmo uma história em quadrinhos (HQ's), quando se depararem com algum acontecimento científico, questionem se realmente acontece e pesquisem a respeito. Esse tipo de pesquisa e senso desenvolvem também o espírito crítico-científico no aluno, que por mera curiosidade se deparou com algum conceito da ciência representado na história, e buscou aprender sobre o que foi retratado. O intuito também está em mudar o olhar das pessoas sobre os mangás, que muitas vezes são vistos apenas como entretenimento, mas certas histórias tem um forte poder de aprendizado, mesmo sem a intenção de ensinar.

Por fim, a atividade lúdica via *Dr. Stone* garante inúmeras variações, pois possui uma enorme flexibilidade em relação ao conteúdo que se pode trabalhar por meio dela, podendo ser ácidos e bases, destilação, transformação da matéria, dentre outros. O mangá também trata de conceitos de física e biologia; logo, a atividade pode se expandir para outras disciplinas da Ciências da Natureza, sempre pertencendo ao educador a responsabilidade de analisar e distinguir ficção da realidade. A exemplo, é possível realizar uma proposta interdisciplinar estudando a cultura e história japonesa para compreender como essa nação milenar entendia os conceitos alquímicos antes de a química existir como uma ciência consolidada, rompendo com o forte eurocentrismo presente na ciência.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) via o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Referências

Bedin, Everton (2021a). Dicumba e a Alfabetização Científica no Ensino de Ciências. *Humanidades & Inovação*, 8(38), 192-208. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/2927>. Acessado em: 13 set. 2021.

Bedin, Everton (2021b). Como Ensinar Química?. *Revista Diálogo Educacional*, 21(69). <http://dx.doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>

Bedin, Everton (2020). Do algodão doce à bomba atômica: avaliações e aspirações do aprender pela pesquisa no ensino de Química. *Debates em Educação*, 12(27), 236-253. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/9587>. Acesso em: 15 fev. 2021.

Bedin, Everton, & Almeida, Caroline M. M. (2021). Facebook como Proposta Didático-Pedagógica para a emersão dos Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais No Ensino De Química. *Revista Prática Docente*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. e057, 2021. <https://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n2.e057.id963>

Bedin, Everton, & Del Pino, José C. (2019). DICUMBA: uma proposta metodológica de ensino a partir da pesquisa em sala de aula. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 21. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210103>

Bocheco, Otávio (2011). *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. 165 f, Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95281>. Acesso em: 23 set 2021

Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME.

da Silveira, Willian P. O., & Bedin, Everton (2022). Aprender pela pesquisa centrada no aluno: um movimento para desenvolver os conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(1). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.12643>

Delors, Jacques (1999). Os quatro pilares da educação. *Educação: um tesouro a descobrir*, 4, 89-101. Disponível em: <http://www.profsergio.net/delors-pilares.pdf>. Acessado em: 03 fev. 2021.

Finger, Isadora, & Bedin, Everton (2019). A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(1), 8-24. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>

Freire, Paulo (1980). *Educação como prática da liberdade*. Editora Paz e Terra.

Ikeda, Celeste M. N., et al. (2021). Dicumba e alguns desdobramentos na Formação Docente e nos Processos de Ensino e Aprendizagem. In Silva, Cristina B., & Assis, Andrelize S. F. de. (org.). *Vivências Didáticas: metodologias aplicadas em ensino e aprendizagem*. v. 1. Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar.

Lorenzetti, Leonir, Siemsen, G. H., & de Oliveira, S. (2017). Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(1), 4-22.

Membriela, Pedro (2007). Sobre la deseable relación entre comprensión pública de la ciencia y alfabetización científica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (22). <https://doi.org/10.17227/ted.num22-383>.

Pereira, Juliana C., & Teixeira, Maria D. R. F. (2015). Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC, IX*. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1313-1.PDF>. Acessado em: 20 jan. 2021.

Santos, Santa M. P. D. (2000). O lúdico na formação do educador. In *O lúdico na formação do educador* (pp. 75-75). Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-622189>. Acessado em: 20 jan. 2021.

Sasseron, Lucia H. (2010). Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física. Carvalho, A. M. P. et al. *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 1-27.

Sasseron, Lucia H., & Carvalho, Anna M. P. (2016). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, 16(1), 59-77. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acessado em: 20 set. 2021.

Shigunov Neto, Alexandre, & Maciel, Lizete S. B. (Org.) (2002). *Reflexões sobre a formação de professores*. Campinas: Papyrus.

Trevisan, Tatiana S., & Martins, Pura L. O. (2006). A prática pedagógica do professor de química.

Yamazaki, Sérgio C., & Yamazaki, Regiane D. O. (2006). Sobre o uso de metodologias alternativas para ensino-aprendizagem de ciências. *Educação e diversidade na sociedade contemporânea*. Ed. Coelho MS.

Zabala, Antoni (1998). *A Prática Educativa-Como ensinar*. 1. ed. Penso.