

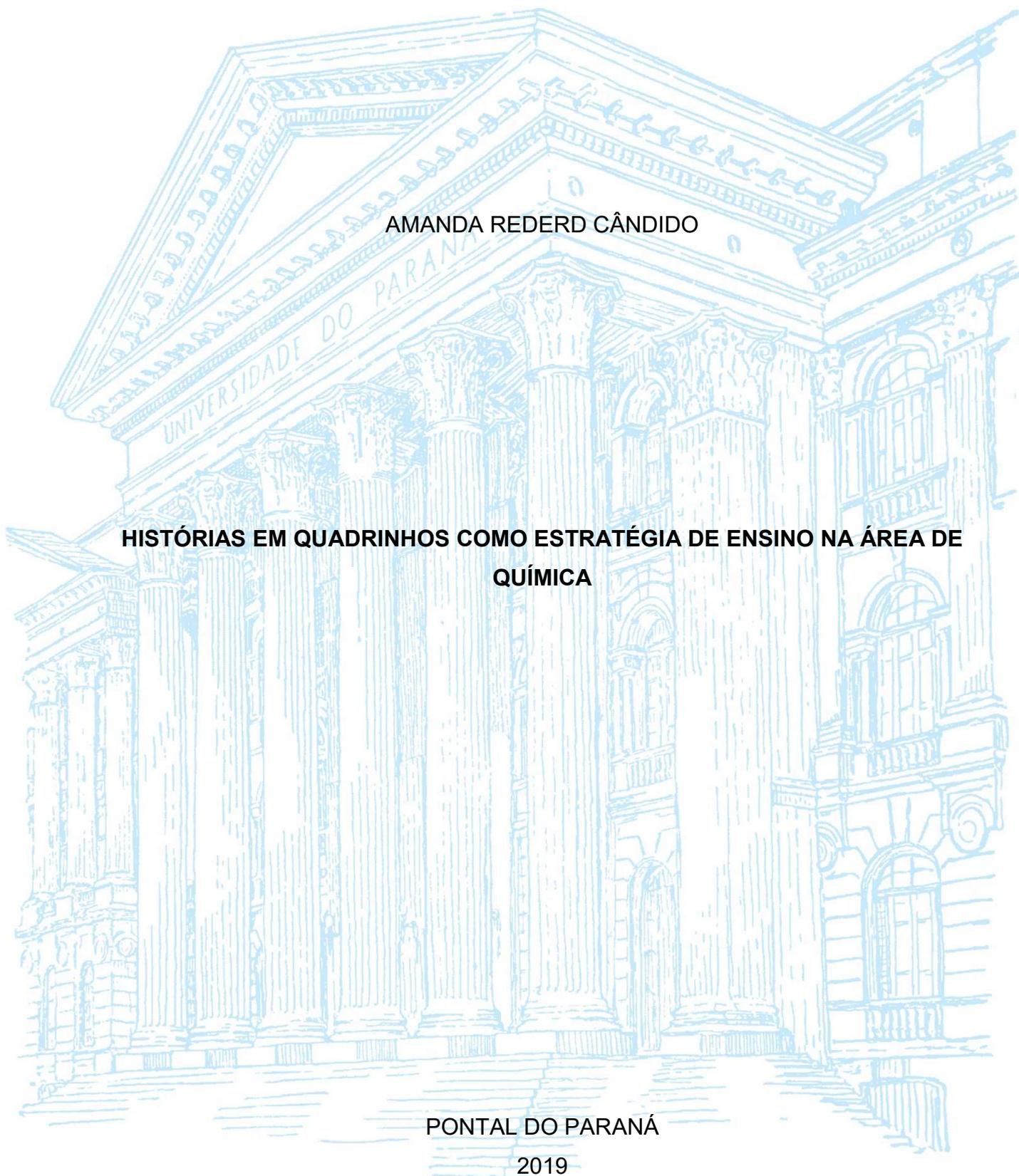
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA REDERD CÂNDIDO

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NA ÁREA DE
QUÍMICA**

PONTAL DO PARANÁ

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA REDERD CÂNDIDO

**HISTORIAS EM QUADRINHOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NA ÁREA DE
QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Exatas habilitação em Química da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de Licenciado em Ciências Exatas - Química.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Sippel Machado.

PONTAL DO PARANÁ

2019

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

Cândido, Amanda Rederd
C217h Histórias em Quadrinhos como estratégia de ensino na área de química / Amanda Rederd Cândido. – Pontal do Paraná, 2019.
1 arquivo [30 f.] : PDF.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Sippel Machado

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Campus Pontal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Curso de Licenciatura em Ciências Exatas - Química.

1. Química – Estudo e ensino. 2. História em quadrinhos. I. Machado, Guilherme Sippel. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD – 540.7

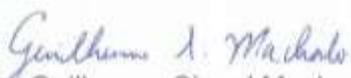


TERMO DE APROVAÇÃO

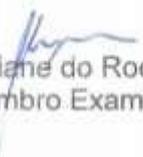
AMANDA REDERD CÂNDIDO

Histórias em Quadrinhos como estratégia de ensino na área de química.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Exatas - Química, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Dr. Guilherme Sippel Machado
Orientador e Presidente


Dr^a. Angela Cristina Raimondi
Membro Examinador


Dr^a. Eliane do Rocio Alberti
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 15/07/2019.

Dedico este trabalho, aos meus filhos Kalil Eduardo Cândido Fernandes e Fhelip Cândido Fernandes, pela minha ausência em vários momentos de nossas vidas.
Meus presentes de Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por não ter me abandonado e ter cuidado de mim e dos meus filhos até aqui.

Aos meus pais Edson Luiz Cândido e Edneia Cunha Rederd, pelo carinho e pelas orações.

A minha melhor amiga Lindamir Mendes Eckermann, por me apoiar e caminhar lado a lado durante todos esses anos.

Aos Professores que fizeram parte da minha trajetória, do Colégio Estadual Marcílio Dias, em especial ao Prof. José de Moraes Pereira, que foi o grande influenciador em minha vida.

Aos Professores do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, em especial ao Prof. Dr. Guilherme Sippel Machado, Professor impecável, cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para a conclusão deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná por me proporcionar a chance de ter uma formação superior, e agora ter uma das profissões mais respeitadas do mundo.

“O que fazemos para nós, morre conosco. O que fazemos pelos outros e pelo mundo, continua e é imortal.”

Albert Pine

RESUMO

Embora existam vários estudos sobre histórias em quadrinhos (HQs), existem poucos produzidos com conceitos de química, e este trabalho apresenta uma produção de histórias em quadrinhos feito pelos próprios alunos, através de inúmeros experimentos realizados em sala de aula, que tomaram como base para a construção das eventuais histórias. Para atingir esta finalidade, o trabalho foi aplicado em turmas do primeiro e segundo ano do Ensino Médio na Rede Estadual de Ensino do município de Pontal do Paraná. A aplicação foi dividida em duas etapas: na primeira fase, foram aplicados inúmeros experimentos utilizando temas variados, como por exemplo a capilaridade, reações químicas e densidade, tendo como objetivo verificar se, com a realização dos experimentos, os alunos conseguiriam produzir HQs, ajudando no desenvolvimento do raciocínio lógico e na construção do conhecimento na área de química, por meio da ludicidade. Na segunda fase, os alunos produziram histórias em quadrinhos, utilizando os mesmos conceitos dos experimentos que lhes fora aplicado. O resultado foi satisfatório, despertou-se a curiosidade e a sede de entender como e o porquê ocorrem na química, isso indicou que experimentos e HQs são boas alternativas para o ensino de química, e que a apropriação do conhecimento pode ser muito maior quando materializado, e não só ilustrado.

Palavras-chave: Histórias em Quadrinhos; Experimentos; Ludicidade; Ensino de Química.

ABSTRACT

Although there are several studies on comics books, there are few produced with concepts of chemistry, and this work presents a production of comics made by the students themselves, through numerous classroom experiments that were based on the construction of any stories. In order to reach this goal, the work was applied in first and second year classes of the High School in the State Teaching Network of the municipality of Pontal do Paraná. The application was divided into two stages: in the first phase, several experiments were applied using various topics, such as capillarity, chemical reactions and density, with the purpose of verifying that, with the realization of experiments, students could produce HQs, helping in the development of logical reasoning and the construction of knowledge in the area of chemistry, through ludicity. In the second phase, students should produce comic books using the same concepts from the experiments that were applied to them. The results were satisfactory, they succeeded in producing the comics with praise, curiosity and the thirst to understand how and why things happen in chemistry, this indicated that experiments and comics are good alternatives for the teaching of chemistry, that the appropriation of knowledge can be much greater when materialized, and not only illustrated.

Keywords: Comics; Experiments; Playfulness; Chemistry Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – EXEMPLO DE HISTÓRIA EM QUADRINHOS.....	8
FIGURA 2 – EXPERIÊNCIA SOBRE CAPILARIDADE.....	12
FIGURA 3 – ALUNOS CONSTRUINDO SEUS PRÓPRIOS FOGUETES.....	13
FIGURA 4 – EXPERIÊNCIA SOBRE REAÇÃO QUÍMICA - LANÇAMENTO DO FOGUETE.....	13
FIGURA 5 – EXEMPLOS DO EXPERIMENTO ENVOLVENDO A DENSIDADE DE LÍQUIDOS.....	14
FIGURA 6 – EXPERIÊNCIA SOBRE DENSIDADE COM GELATINA.....	15
FIGURA 7 – EXPERIÊNCIA SOBRE LIBERAÇÃO DE HIDROGÊNIO.....	16
FIGURA 8 – EXPERIÊNCIA SOBRE SERPENTE DE FARAÓ.....	17
FIGURA 9 – HQ RETRATANDO A CAPILARIDADE - VASO DE FLORES.....	19
FIGURA 10 – HQ RETRATANDO A CAPILARIDADE - LAMPARINA.....	20
FIGURA 11 – HQ RETRATANDO A LIBERAÇÃO DE GÁS HIDROGÊNIO I.....	21
FIGURA 12- HQ RETRATANDO A LIBERAÇÃO DE HIDROGÊNIO II.....	22
FIGURA 13 – HQ RETRATANDO A ALCALINIDADE.....	23
FIGURA 14 – HQ RETRATANDO A REAÇÃO QUÍMICA ENTRE O BICARBONATO E O VINAGRE - FOGUETE I	24
FIGURA 15 – HQ RETRATANDO A REAÇÃO QUÍMICA ENTRE O BICARBONATO E O VINAGRE - FOGUETE II	25
FIGURA 16 – HQ RETRATANDO A DESNATURAÇÃO DA PROTEÍNA DO OVO...26	

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	5
2- OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
4- METODOLOGIA	11
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1 REALIZAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS DE QUÍMICA.....	12
5.2 QUADRINHOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS.....	18
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7- REFERÊNCIAS	28

1- INTRODUÇÃO

Os desenhos estão presentes em nossas vidas desde o nascimento, como por exemplo nas roupinhas dos bebês com detalhes de bichinhos, na decoração do quarto com adesivos e pinturas nas paredes, e logo depois, nos anos iniciais, já na alfabetização.

Como diz o ditado popular, uma imagem diz mais que mil palavras, e como a química é microscópica em si, é difícil para os alunos materializarem isso em suas cabeças, criar em suas mentes uma imagem, um sentimento que o toque está fora de cogitação, e o desenho, desde que o mundo é mundo, ajuda na fixação e no entendimento, é muito usado como forma de aprendizado por ajudar a gravar na memória de longo prazo.

Este trabalho, tem como finalidade mostrar que as histórias em quadrinhos (HQs) podem fazer parte do universo escolar, pois incorpora a ludicidade na sala de aula. Para Soares (2008), a ação pedagógica precisa considerar o prazer e o divertimento como etapas do processo de ensinar e aprender para que se obtenham resultados significativos em termos de compreensão e apropriação de conceitos. O que instiga a utilização de HQs como ferramenta de ensino aprendizagem é a liberdade de criação e construção que os alunos tiveram com suas próprias histórias e desenhos, pois principalmente nas disciplinas da área de ciências exatas, não há prática de leitura, e como em qualquer matéria, é necessário para que ocorra o entendimento e a apropriação do conteúdo (SANTOS *et al.*, 2016).

A utilização de metodologias diferenciadas para o ensino de ciências, mais especificamente a química, pode ser uma alternativa interessante para aproximar os conteúdos científicos dos alunos de forma lúdica e atrativa (CAVALCANTE *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015).

2- OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver histórias em quadrinhos com base nos referenciais teóricos e práticos, especificamente na área da química, sobre conteúdos como, capilaridade, reações químicas, desnaturação de proteína, liberação de hidrogênio e densidade. Posteriormente, a produção de HQ (histórias em quadrinhos) em turmas do primeiro e segundo ano do Ensino Médio na Rede Estadual de Ensino do município de Pontal do Paraná, visando auxiliar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir HQs, com base nas práticas/experiências realizadas, com conteúdos como a capilaridade, reações químicas, desnaturação de proteína, liberação de hidrogênio e densidade;
- Aplicar a produção de HQs em turmas de primeiro e segundo ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino de Pontal do Paraná;
- Avaliar se o aluno consegue criar uma HQ com fundamento teórico, já com a base aplicada antecipadamente;
- Analisar o impacto das aulas, por meio da interação durante a aula e com a entrega das histórias em quadrinhos realizadas por grupos de alunos;
- Verificar se as HQs produzidos cumprem com o papel de desenvolver o raciocínio lógico e a construção do conhecimento na área da ciência Química, por meio da ludicidade.

3- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenho esteve ligado com a vida do homem desde os primórdios, de modo histórico. A arte de registrar por gravuras vem desde a era dos homens das cavernas, onde desenhavam nas paredes para que quando morressem, aquele conhecimento não se perdesse, já que o tempo de vida naquela época era pequeno.

Na história da igreja católica também é possível observar as influências dos desenhos, na qual as imagens eram feitas inclusive por artistas muito requisitados, como também os vitrais das catedrais. Estes desenhos foram inseridos nas igrejas para atingir um público iletrado, que poderia ter acesso ao conhecimento por meio do desenho.

O desenho é o cerne principal das histórias em quadrinhos (HQs), sendo que as HQs podem ser definidas de forma geral, como uma história que é descrita com apoio de figuras e textos, dentro dos quadrinhos (DIONISIO, 2013), estes textos quando presentes, estão dispostos em estruturas conhecidas como do tipo “balões”.

HQs costumam ser utilizadas em livros didáticos para ilustração de conceitos e também como meio para avaliação, sobretudo em conteúdos curriculares vinculados às ciências da linguagem e às ciências humanas, pois costuma-se observar a presença de quadrinhos clássicos, com os personagens Mafalda® (criada pelo cartunista argentino Quino), Hagar, o Horrível® (criado em 1973 pelo americano Dik Browne), Calvin e Haroldo® (criado pelo americano Bill Watterson), Recruta Zero® (criado em 1950 pelo americano Mort Walker), e os personagens brasileiros, como o Menino Maluquinho®, criação de Ziraldo, e a Turma da Mônica®, criação de Maurício de Souza. Estes quadrinhos em livros didáticos normalmente estão presentes com apenas um quadrinho ou em tiras, que podem conter dois, três ou quatro quadrinhos, mas que mantêm toda a essência de uma HQ.

Como as HQs despertam a atenção do leitor pelo aspecto lúdico, contribui para amenizar a falta do hábito da leitura, o que atrapalha muito na aprendizagem do aluno, e em qualquer disciplina haverá, em algum momento, que interpretar e compreender o que lhe foi dado. (SANTOS *et al.*, 2016). Logo, convenha-se que:

“A compreensão da leitura é um fator preponderante para atingir esses objetivos, pois quando não há interpretação no que se lê, a aprendizagem torna-se mais difícil. Como consequência, o aluno termina decorando

fórmulas e conceitos que acabam sendo esquecidos logo após a aplicação da avaliação escrita. (GIRÃO; SIQUEIRA; LIMA, 2012, p. 4).

Ou seja, os desenhos e textos explícitos nas HQs, quanto mais coloridos, e retratados de forma clara, a possibilidade de a aprendizagem ocorrer com facilidade é maior, o aluno conseguirá interpretar sem dificuldades.

Adicionalmente, é muito comum observar quadrinhos também em avaliações, em que o aluno é desafiado a interpretar o conteúdo da HQ e fazer conclusões. Na Figura 1 é apresentado um exemplo presente na avaliação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM, 2015). No quadrinho criado por Amarildo, o aluno deve fazer uma relação entre a ironia em forma de crítica representada no quadrinho com a grande presença de agrotóxicos nos alimentos produzidos pela agricultura.

Figura 1 – Exemplo de HQ utilizada como ponto de partida para resolução de questões.



FONTE: Extraído da prova do ENEM (2015), HQ produzida por Amarildo.

Para reportar especificamente para o ensino de química, podemos fazer a divisão entre trabalhos que utilizam uma HQ já pronta, ou quando o pesquisador produz a HQ e utiliza como ponto de partida para discussão de conceitos, e, por um outro viés, pesquisadores que utilizam os conceitos químicos já trabalhados como fonte para que os alunos possam produzir seus próprios materiais.

No caso da primeira estratégia, pode-se citar o exemplo de Cavalcante e colaboradores (2015), em que o grupo de pesquisa, composto por alunos de graduação e professores universitários, elaboraram inicialmente HQs utilizando temas de interesse ambiental, como a produção de biodiesel, o efeito estufa e a chuva ácida, que foram então, trabalhados como conteúdos de ciências com alunos do 9º ano do ensino fundamental da rede pública.

Junior e Gama reportaram em trabalho publicado em 2017 a produção de uma HQ que abordava a polaridade da água e do óleo, abordando a imiscibilidade entre os líquidos. Com um enfoque mais ambiental, a HQ foi apresentada para turmas do primeiro ano de um curso de Licenciatura em Química no Ensino Superior, e foi utilizada também para iniciar a discussão sobre conceitos vinculados às interações intermoleculares.

Rodrigues e Quadros (2018), também propuseram HQs para abordagem do conceito de densidade. Os pesquisadores trabalharam com uma turma de 25 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, e justificam o trabalho como “busca por estratégias que atraiam a atenção dos estudantes para o conteúdo desenvolvido em sala de aula e que os envolvam com a Ciência, que tem sido um desafio para os professores” (RODRIGUES; QUADROS, 2018, p. 126).

Para o segundo tipo de abordagem, os alunos produzem suas HQs, cita-se o trabalho de Cruz e colaboradores (2013), em que os alunos de duas turmas do segundo ano do Ensino Médio foram divididos em grupos e receberam, por sorteio, temas vinculados ao conteúdo de radioatividade, como os processos de fusão e fissão nucleares, usos da radioatividade, acidentes ocorridos em usinas nucleares ou com deposição incorreta de resíduos nucleares e o próprio lixo nuclear. Foi observado pelos autores grande envolvimento dos alunos na produção das HQs e boa apropriação conceitual dos temas trabalhados.

Kundlatsch e Silva (2016) propuseram aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, no total de 3 turmas, juntas somando 85 alunos, em aulas cedidas pela professora supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que produzissem desenhos sobre a Tabela Periódica, através de uma pesquisa no laboratório de informática e que respondessem questionários. E concluíram que:

“A partir da relação dos desenhos com as respostas dos questionários, pudemos admitir que todos os alunos fizeram relações

corretas entre o elemento químico e o seu uso, demonstrando a capacidade de interpretação da pesquisa realizada”. (KUNDLARTSCH; SILVA, 2016, p. 5).

No presente trabalho foi empregada a segunda abordagem, em que os alunos produziram suas próprias HQs, na tentativa de favorecer a apropriação dos conteúdos pelos mesmos, assim os alunos sentem que fazem parte do processo de aprendizagem, e não somente expectadores, que somente ouvem e não usam suas criatividade.

As HQs podem ser usadas como importantes estratégias de ensino por proporcionar o gosto pela leitura e estimular o raciocínio.

4- METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido em turmas do primeiro e segundo ano do Ensino Médio na Rede Estadual de Ensino do município de Pontal do Paraná, que se localiza no balneário Praia de Leste. O colégio conta com 3 turmas do Ensino Médio, no período noturno, na qual a turma do primeiro e segundo ano, juntas, possuem cerca de 60 alunos, as aulas foram realizadas nestas turmas, aproveitando os horários do estágio obrigatório, que foram aplicadas nos meses de abril a novembro de 2018.

O trabalho foi realizado seguindo quatro etapas:

1. Levantamento bibliográfico com enfoque em assuntos sobre utilização de HQs no ensino, para compor os princípios norteadores;
2. Aulas ministradas sobre diversos conteúdos, como por exemplo a capilaridade, soluções, reações químicas, densidade, reações de liberação de hidrogênio, e desnaturação de proteína em turmas do primeiro e segundo ano do ensino médio. Os experimentos serão descritos com mais detalhes no capítulo de Resultados e Discussão.
3. Apresentação de slides com os resumos das atividades realizadas durante as aulas, para que relembassem os conteúdos trabalhados e fosse facilitada a produção de pequenos textos/diálogos criados por eles.
4. Avaliação do impacto das aulas, por meio da apropriação do conteúdo explícito nas histórias em quadrinhos por eles produzidos, com ou não, fundamentação teórica.

Especificamente no item 3, após a realização de todos os experimentos, foi preparada uma aula que foi exposta em PowerPoint algumas HQs que apresentavam conteúdos científicos, estas HQs podem ser encontradas em páginas do *Facebook* como o “*Cientirinhas*” ou o “*Químico Cômico*”, em sequência, os alunos foram desafiados a produzirem suas próprias HQs, estas HQs deveriam estar relacionadas aos conteúdos vistos em sala de aula, a produção de HQs pelos alunos visa também auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico e na construção do conhecimento na área de química, por meio da ludicidade (CARUSO *et al.*, 2002).

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 REALIZAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS DE QUÍMICA

O primeiro experimento realizado com as turmas foi o de capilaridade, foi desenvolvida uma lamparina (Figura 2). No início da aula, como introdução do conteúdo, foi explicado que a capilaridade é a tendência que algumas substâncias possuem para subirem ou descerem por tubos extremamente finos e porosos, como por exemplo uma infiltração na parede de uma casa, ou numa absorção de um papel sobre uma bancada molhada, por meio das forças de adesão, mantendo juntas a substância e a superfície (ATKINS; JONES, 2012, p. 181). Assim, para que os alunos fixassem o conhecimento, foi produzida uma lamparina com materiais reciclados, dentre eles, um pote de creme facial vazio, óleo de cozinha usado, um pouco de água, um pedaço de papel higiênico enrolado para ser o pavio, e a base de uma embalagem de detergente de louça vazio com um furo no centro para ser o suporte do pavio.

Primeiramente, foi inserido água, em sequência o óleo usado, e por cima, o fundo da embalagem do detergente já com o papel enrolado no formato de canudo no centro. Aguardou-se que o papel absorvesse o óleo até a ponta, e em seguida foi ateado fogo ao pavio. Com a ação da capilaridade, a lamparina pôde se manter acesa (Figura 2).

Figura 2 – Experiência sobre capilaridade, com a luz da sala acesa e a outra apagada



a) Com a luz acesa



b) Com a luz apagada

FONTE: O autor (2018)

Na sequência das atividades foi proposto às turmas a construção de foguetes utilizando garrafas PET e rolha de garrafa de vinho, os alunos construíram seus próprios foguetes (Figura 3), os alunos utilizaram cartolina para fazer as asas e a parte superior dos foguetes. Os foguetes foram então “lançados” na quadra do colégio (Figura 4). Para efetivar o lançamento uma reação química foi empregada, com a reação entre o carbonato ácido de sódio (comumente conhecido como bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e solução de ácido acético (vinagre – CH_3COOH), neste experimento, também foi explicado aos alunos que o NaHCO_3 , mesmo sendo um sal de caráter ácido, em contato com a água irá atuar como uma substância de caráter mais básico devido à presença do íon carbonato ácido (bicarbonato) e o CH_3COOH caráter ácido, quando as substâncias se misturam ocorre a geração de dióxido de carbono (CO_2), acetato de sódio (NaCH_3COO) e água (H_2O). O CO_2 produz bolhas que fazem pressão dentro da garrafa, expulsando a rolha e lançando o foguete.

A equação química dessa reação é:



Figura 3 – Alunos construindo seus próprios foguetes.



FONTE: O autor (2018)

Figura 4 – Experiência sobre reação química – lançamento do foguete



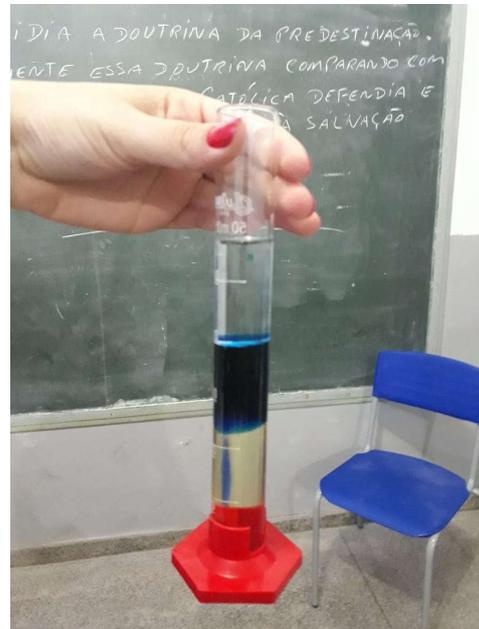
FONTE: O autor (2018)

Outro tema abordado nas aulas foi o de densidade. A densidade é definida como a quantidade de massa sobre um volume de uma substância, a uma pressão e temperatura específica. Para trabalhar este tema foram utilizados dois experimentos diferentes. No primeiro experimento (Figura 5) foi utilizada uma proveta de 50 mL, corante, água, óleo vegetal e álcool etílico. Com a adição na ordem correta dos líquidos (água, óleo e etanol) foi possível observar que a água, de maior densidade, permanece na parte inferior da proveta, sendo seguida na parte superior pelos demais líquidos.

Figura 5 – Exemplos do experimento envolvendo a densidade de líquidos.



(a) Proveta sobre a mesa após preparada

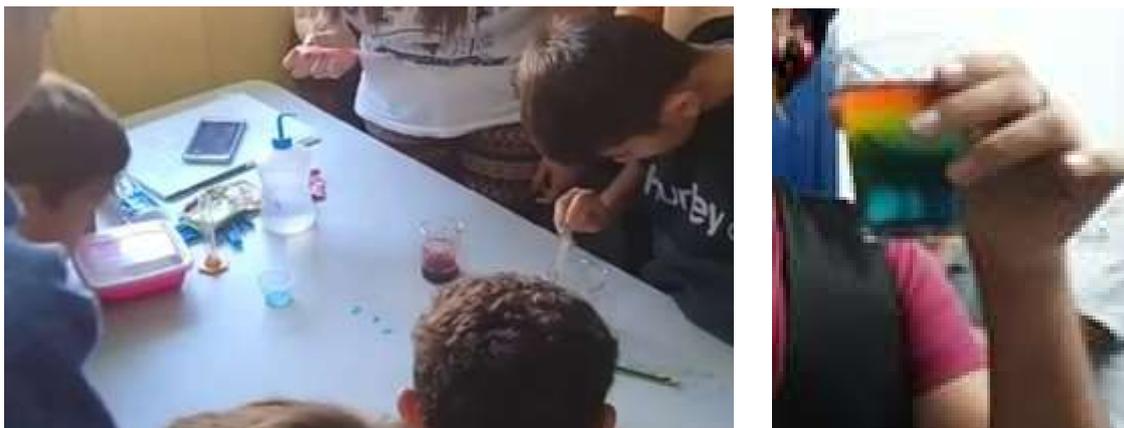


(b) Proveta na altura dos olhos

FONTE: O autor (2018)

No segundo experimento, que foi feito de maneira investigativa pelos alunos (Figura 6), utilizou-se o experimento com a montagem de camadas de gelatina, foram preparadas diferentes soluções de gelatina, contendo desde uma colher de açúcar (sacarose - $C_{12}H_{22}O_{11}$), até cinco colheres de açúcar por solução. As camadas mais densas recebiam uma maior quantidade de açúcar, diminuindo gradativamente para as camadas menos densas, criando um efeito final que se assemelha à um “arco-íris”.

Figura 6 – Experiência sobre densidade com gelatina colorida



(a) Montagem das camadas com cores diversas

(b) Produto final (“arco – íris”)

FONTE: O autor (2018)

O próximo experimento envolveu a liberação de hidrogênio (H_2), foi utilizado hidróxido de sódio (soda cáustica – $NaOH$), pedaços de papel alumínio (Al) e água (H_2O) a junção dos reagentes forma uma reação exotérmica (reação que libera calor), que se transformaram em aluminato de sódio ($NaAlO_2$) e hidrogênio (H_2). Caso o experimento fosse feito em uma garrafa de plástico, ela se deformaria devido a liberação de calor. Portanto, os reagentes foram adicionados em uma garrafa de vidro e em um tubo de ensaio, tanto a garrafa quanto o tubo de ensaio foram tampados com uma bexiga, que serviu para recolher o H_2 formado (Figura 7).

Logo após a bexiga estar cheia de gás, ela foi amarrada na ponta de uma vara de madeira, os alunos juntamente com a professora foram para o pátio da escola, os alunos ficaram a uma certa distância por segurança, na sequência uma vela foi acesa, e a bexiga que foi presa na ponta da vara foi posicionada sob a chama, em alguns instantes, a bexiga explodiu devido ao H_2 ser altamente inflamável. Os alunos ficaram muitos encantados, e entenderam que para administrar gases precisam de cuidado.

A equação desta reação química é da seguinte forma:

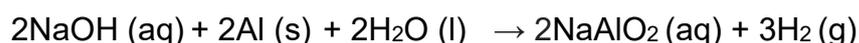


Figura 7 – Experiência sobre liberação de hidrogênio em um tubo de ensaio para melhor visualização das bolhas se desprendendo.



FONTE: O autor (2018)

Outro experimento realizado foi o da “Serpente do Faraó” (SERPENTE DO FARAÓ, 2019) (Figuras 8). Neste experimento são utilizados açúcar (sacarose - $C_{12}H_{22}O_{11}$) e carbonato ácido de sódio ($NaHCO_3$) na proporção de duas partes de açúcar para cada parte de $NaHCO_3$, e como é necessário que esta mistura seja comprimida em cilindros, foi utilizado um êmbolo cortado de seringa de 10 mL, formando pastilhas de açúcar. Essas pastilhas foram dispostas em um recipiente com areia, sendo na sequência molhados com álcool etílico, para que a reação tivesse tempo de queimar totalmente a pastilha, em seguida uma fonte de ignição foi aproximada, colocando fogo no sistema final.

A combustão incompleta da sacarose ocorrente, libera compostos de carbono, e juntamente ocorrem processos de combustão completa da sacarose e decomposição do $NaHCO_3$, ambos processos liberam dióxido de carbono (CO_2), formando bolhas (como num processo de crescimento de um bolo), que inflam os compostos de carbono, criando uma visão de crescimento de estruturas que lembram

uma serpente. Tendo então esta equação química da decomposição do carbonato ácido de sódio (NaHCO_3):



Este experimento também produz um apelo visual grande, atraindo a atenção e interesse dos alunos pela química, pois existem alguns temas que são considerados de difícil abordagem.

Figura 8 – Experiência sobre Serpente do Faraó – Quando ocorre a queima, o gás carbônico vai embora, forma-se água e o que sobra é somente carbono que compõe a serpente.



(a) Queima do açúcar sobre a areia (b) Serpente formada somente por carbono
FONTE: O autor (2018)

O último experimento realizado foi o de desnaturação das proteínas do ovo.

A proteína albumina é encontrada na clara do ovo. Infelizmente não foram registradas fotos. No experimento, um ovo é quebrado e colocado em um prato fundo,

em seguida foi adicionado álcool etílico sobre o ovo (etanol - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) obtido em um posto de combustíveis. O ovo, pela ação do álcool, começa a ficar com características similares ao de uma fritura ao fogo com a clara ficando branca e não mais transparente. Ocorre a quebra das ligações peptídicas das proteínas (MARZZOCO; TORRES, 2017), levando a uma mudança na sua conformação, ou seja, ao processo de desnaturação de proteínas. O processo de desnaturação de proteínas também pode ocorrer com a alteração de pH ou com a alteração da temperatura. O objetivo era observar a desnaturação de uma proteína por um solvente orgânico, e não por adição direta de calor.

Convém também ressaltar que os alunos, de modo geral, veem como extremamente positiva a realização de experimentos para o ensino de conceitos químicos (CARDOSO; COLINVAUX, 2000, p. 403), valorizando sobremaneira a experimentação.

5.2 QUADRINHOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

Após a realização dos experimentos, uma aula de revisão sobre os assuntos abordados foi ministrada, juntamente com a apresentação de alguns exemplos de HQs utilizando temas de Química. Os alunos então foram divididos em grupos e desafiados a produzirem quadrinhos que utilizassem como base os temas de química vistos em aula.

Nas Figuras 9 e 10 são apresentados os resultados de duas equipes que utilizaram o tema de capilaridade, na Figura 9 é possível notar que os alunos compreenderam que as plantas levam a água com nutrientes, desde a raiz até as folhas e flores, podendo assim, sobreviver por meio da capilaridade.

Na Figura 10, os alunos retrataram as lamparinas como forma de decoração para a surpresa para a namorada, todavia, neste caso não é possível identificar uma apropriação específica do conceito de capilaridade, ao contrário da Figura 9, onde foi possível inferir que os alunos compreenderam o conceito de capilaridade, perceberam que existe uma força de adesão para que o líquido percorra o caminho pelo tubo, conseguiram se apropriar do conhecimento associando a capilaridade ao cotidiano, e entenderam que existe interações entre moléculas de diferentes texturas.

Resultado similar foi observado no trabalho de Cruz e colaboradores, 2013, os alunos também mostraram compreender os conceitos nos quadrinhos produzidos, segundo Cruz e colaboradores, 2013, p. 1:

Infere-se, a partir dos resultados, que ao criar as próprias HQ trabalhando a associação entre imagens, palavras e ideias, o aluno se apropria do conhecimento científico de forma dialógica e se sente motivado considerando-se o divertimento e o aspecto lúdico envolvido na atividade. (Cruz e colaboradores, 2013, p. 1)

No trabalho de Kundlartsch e Silva, 2016, os alunos, depois de fazerem uma pesquisa online sobre a Tabela Periódica, produziram mais de 70 desenhos, com pequenas frases para reforçar as demonstrações, segundo Kundlartsch e Silva, 2016, p. 10:

[...] devemos considerar que esse tipo de estratégia envolvendo a Tabela Periódica, na qual os próprios alunos possam elaborá-la, acaba agregando valor e significado ao conteúdo, e o desenho então se mostrou como um instrumento importante para o processo de ensino-aprendizagem de Química. (Kundlartsch e Silva, 2016, p. 10)

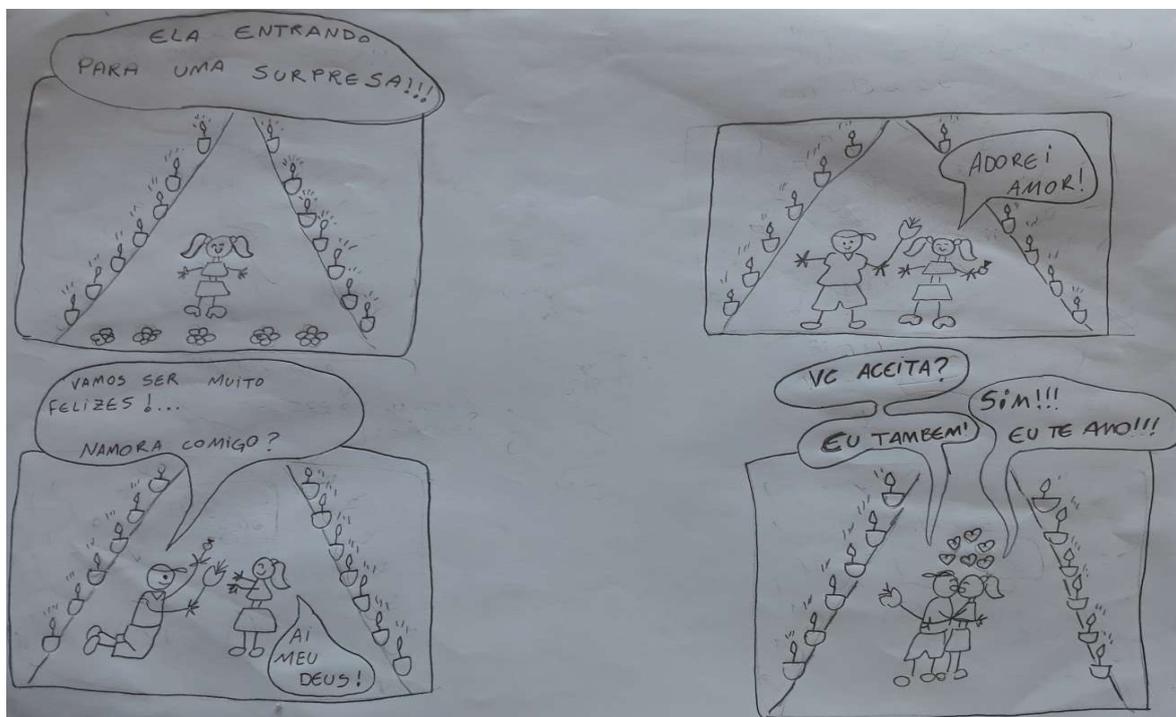
Tais observações feitas por Cruz e colaboradores, 2013, e por Kundlartsch e Silva, 2016, também podem ser utilizadas para o atual trabalho, como será visto nas demais HQs produzidas pelos alunos e reportadas nesta sessão.

Figura 9 - “– Como as rosas sugam por capilaridade a água para viver, eu quero que você case comigo, porque você é minha capilaridade, sem você eu não vivo. Você aceita?? – Sim!”. Quadrinhos retratando o conceito de capilaridade que as plantas utilizam, pois, a capilaridade é a tendência que algumas substâncias têm de subirem ou descerem por tubos finos.



FONTE: O autor (2018)

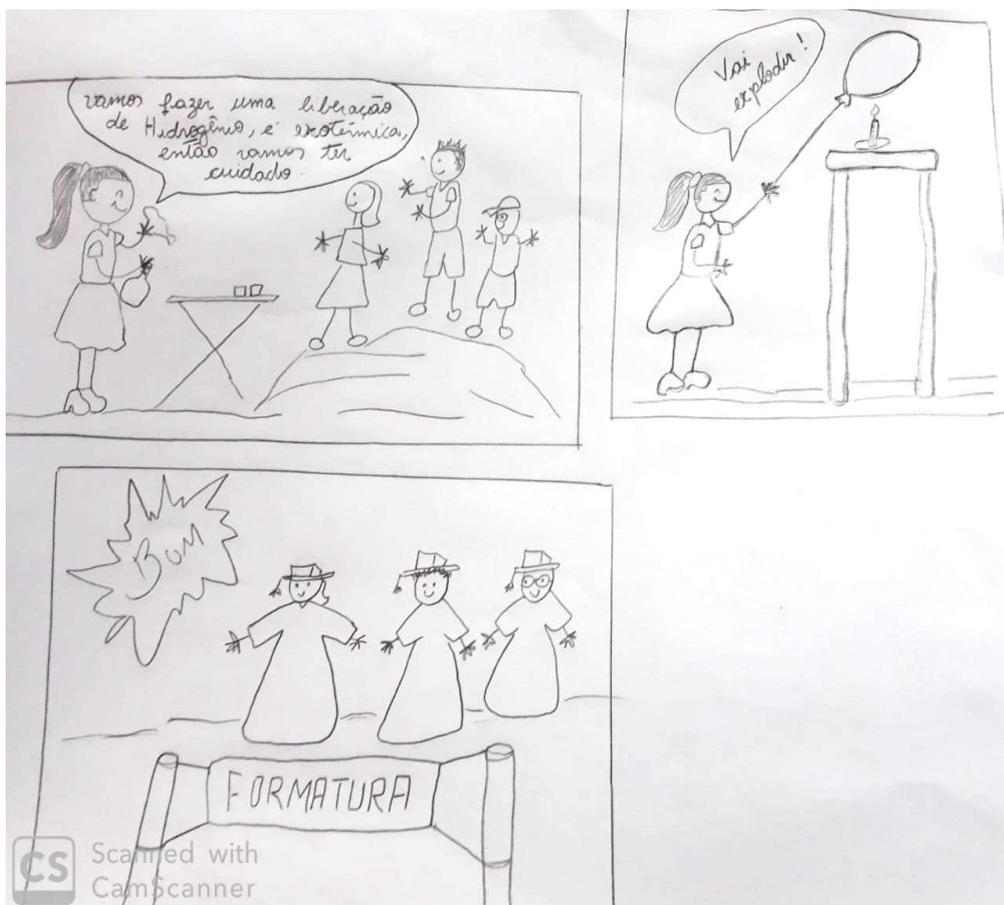
Figura 10 - “ Ela entrando para uma surpresa!!! – Vamos ser muito felizes!... namora comigo? – Adorei amor! – Você aceita? – Sim!!! Eu te amo!!! – Eu também! ”. Quadrinhos que representam o conceito de capilaridade nas lamparinas que estão acesas envolta do casal de namorados, preparadas para surpreende-la.



FONTE: O autor (2018)

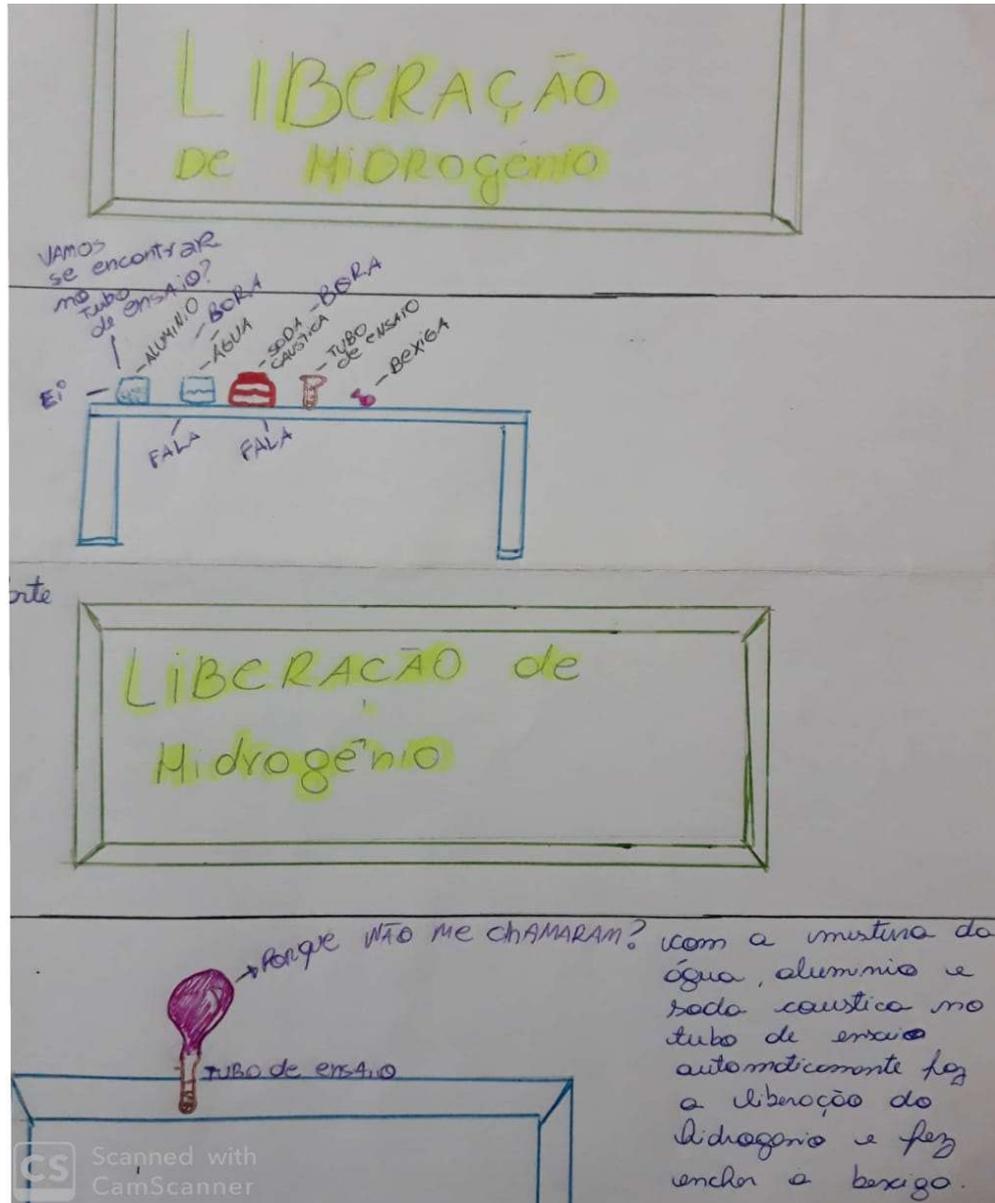
Na Figura 11 e na Figura 12, os alunos utilizaram o conceito de liberação do gás hidrogênio (H_2). Como o H_2 é altamente inflamável, na Figura 11 os alunos associaram a reação exotérmica (reação que libera energia para o ambiente) com uma explosão que os levou para o futuro (salto no tempo/ teletransporte), direto para a formatura, e na Figura 12, os alunos entenderam e explicaram o que acontece na reação entre o alumínio, a soda cáustica e a água. Os alunos compreenderam que em uma reação exotérmica ocorre a liberação de calor de dentro para fora e nesse experimento também ocorre a produção de H_2 , notaram que a garrafa iria esquentar (por conta da reação exotérmica), tomaram cuidado para não encostar, e perceberam que um gás pode ser explosivo.

Figura 11 - “- Vamos fazer uma liberação de hidrogênio, é exotérmica, então vamos ter cuidado. - Vai explodir! “. HQ retratando o conceito de liberação de hidrogênio, o aluno associou a explosão da bexiga que está cheio do $H_2(g)$ que foi liberado, à passagem do tempo (levando-os para a formatura).



FONTE: O autor (2018)

Figura 12 - “- Ei. - Fala. - Fala. - Vamos “nos” encontrar no tubo de ensaio? - Bora. - Bora. - Porque não me chamaram?. Com a mistura d no tubo de ensaio, a água, alumínio e soda cáustica automaticamente faz a liberação de hidrogênio e fez encher a bexiga”. Neste quadrinho, os alunos também tentam explicar com suas próprias palavras o que acontece na reação do alumínio com a soda cáustica e a água.



FONTE: O autor (2018)

O tema de alcalinidade foi retratado na Figura 13, pois o NaOH (hidróxido de sódio, mais conhecido como soda cáustica) é uma base de Arrhenius (base é toda substância que libera OH^- pela sua dissociação em meio aquoso) forte, trata-se de um composto iônico, que mesmo em baixas concentrações, pode mudar a solução para uma solução alcalina, e na temperatura ambiente encontra-se no seu estado sólido, e quando é dissolvido em água, sofre dissociação:



Os alunos demonstraram de forma lúdica que o NaOH é uma substância que exige cuidados para ser manuseado, pois as formas de contaminação são variadas, seja por inalação, em contato com a pele e olhos, e que também não pode ser ingerido, pois é muito reativo e corrosivo.

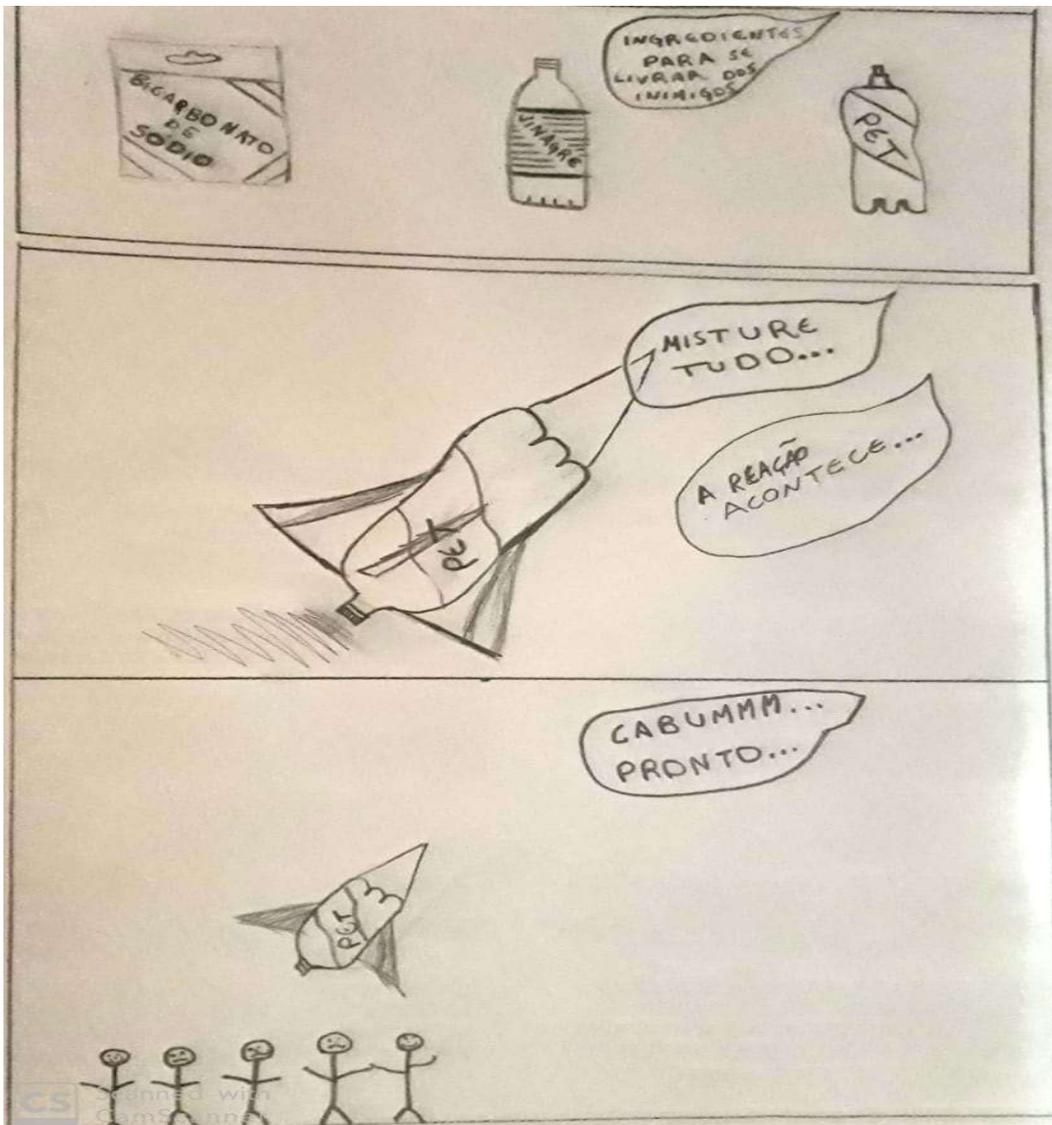
Figura 13 - “– O que significa essa fórmula? – Eu sei, está na ponta da língua. – Cospel! Porque é soda cáustica”. Quadrinhos retratando o conceito de alcalinidade, que é a capacidade de uma base neutralizar um ácido.



FONTE: O autor (2018)

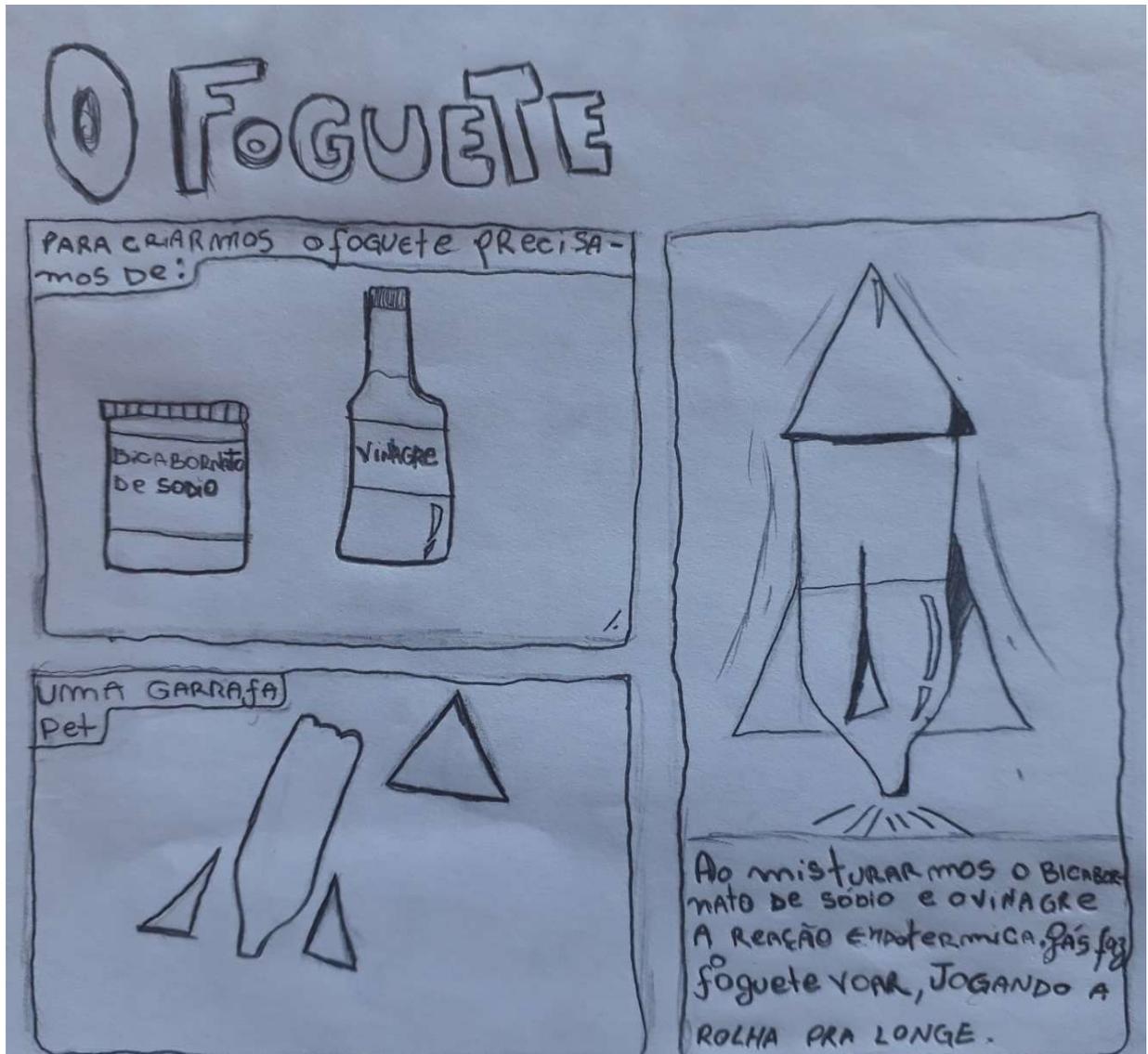
Nas Figuras 14 e na Figura 15, pode-se notar que os alunos retrataram a experiência do foguete produzido, o tema foi ilustrado de forma engraçada e criativa. É possível verificar que nesses desenhos os alunos buscaram representar que a reação que ocorre entre o vinagre e o bicarbonato de sódio é instantânea, verificaram que é uma reação endotérmica (Figura 15) (reação que retira calor do ambiente), descrevendo o que se espera como resultado da experiência, e associaram a grande pressão que ocorre dentro da garrafa a um míssil nuclear para destruir os "inimigos" (Figura 14).

Figura 14 - " – Ingredientes para se livrarem dos inimigos. – Misture tudo. – A reação acontece. – Cabummm... pronto...". Quadrinhos representando o conceito da reação química entre o bicarbonato de sódio e o vinagre.



FONTE: O autor (2018)

Figura 15 – “O FOGUETE – Para criarmos o foguete precisamos de Uma garrafa PET. – Ao misturarmos o bicarbonato de sódio e o vinagre, a reação endotérmica. – Gás faz o foguete voar, jogando a rolha pra longe. “. Quadrinhos retratando a montagem do foguete e a reação química do bicarbonato de sódio com o vinagre dentro da garrafa.



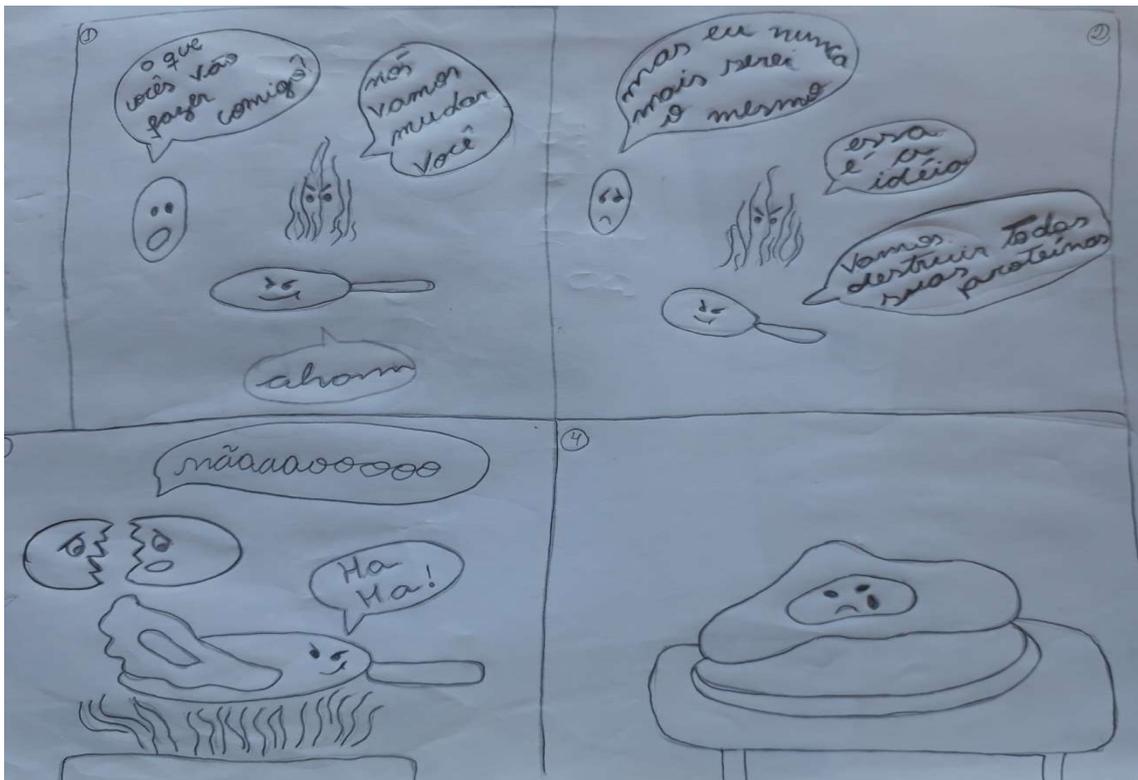
FONTE: O autor (2018)

Na Figura 16 os alunos retrataram a experiência de desnaturação de proteína, que foi realizada com o álcool de posto de combustíveis e um ovo cru.

Os alunos compreenderam que dependendo da mudança do meio onde a proteína está, ela pode vir a sofrer uma desnaturação, ou seja, muda-se a estrutura secundária, terciária e a quaternária, ficando apenas a estrutura primária que é formada por aminoácidos ligados uns aos outros, no caso desses quadrinhos foi a

alteração de temperatura, houve uma mudança química (MARZZOCO e TORRES, 2017).

Figura 16 – “ O que vocês vão fazer comigo? – Nós vamos mudar você – Aham. – Mas eu nunca mais serei o mesmo. – Essa é a intenção – Vamos destruir todas suas proteínas. – Nãaaaaooooo. – Ha ha! ”. Quadrinhos retratando o conceito de desnaturação de proteína, quando ocorre uma mudança na estrutura, não pode voltar a ser como antes.



FONTE: O autor (2018)

Os experimentos envolvendo densidade e a Serpente do Faraó não foram utilizados pelos alunos na produção das HQs.

Os alunos mostraram bastante interesse pela produção das HQs, sendo que a estratégia se mostrou promissora para abordagem e fixação dos conceitos químicos trabalhados na maioria das HQs apresentadas, como pode ser verificado pela assimilação dos conceitos retratados nas HQs produzidas. Assim como já observado por outros autores (CARUSO *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2016), as HQs mostraram-se uma estratégia válida atrair a atenção dos alunos e contribuir com a discussão dos conteúdos escolares (RODRIGUES e QUADROS, 2018).

É interessante salientar as HQs como ferramenta de aumento de interesse dos alunos pelos conteúdos escolares, com grande possibilidade de promover o

pensamento científico. Além de ser uma atividade lúdica, de entretenimento, que diverte os alunos, a proposta de se utilizar HQs em aulas de química, visa aproximar a escola da vivência do aluno, na tentativa de minimizar a distância entre eles.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso foi possível atingir o objetivo principal de permitir que os estudantes das turmas elaborassem e desenvolvessem suas próprias histórias em quadrinhos (HQs), utilizando sua criatividade, uma vez que todos os desenhos e montagens das HQs foram efetuadas pelos alunos.

A maioria das HQs produzidas não fugiram do contexto, tendo fundamentação teórica nos conteúdos trabalhados em sala de aula, que haviam sido abordados principalmente por meio da experimentação, foi possível também observar que a curiosidade dos alunos foi despertada pela metodologia e que houve uma busca por entender o como e o porquê as reações ocorrem na química.

Os resultados indicaram que a união das duas estratégias de trabalho, experimentação seguida pela produção de HQs, contribuiu significativamente para o ensino dos conteúdos e trabalhos na área de química, gerando boa apropriação do conhecimento, que pôde ser verificado nos conteúdos apresentados nas HQs produzidas pelos alunos.

Dessa forma, o aluno que cria suas próprias HQs, acaba adquirindo habilidades como desenhista e roteirista, e se o professor propor atividades didáticas como esta, também estará trabalhando a autonomia juntamente com a apropriação do conhecimento científico.

Adicionalmente, foi possível observar que alguns alunos mais agitados em sala de aula mostraram um interesse maior pela produção das HQs, demonstrando muita criatividade e espontaneidade. Nessa abordagem, se sentem participantes de todo o processo. Ao passo que outros alunos que se destacavam no modo tradicional de ensino, apresentaram dificuldades para se expressar pelas HQs.

Tais resultados também indicam que a variação do método de trabalho do professor é importante para proporcionar ao aluno oportunidades para desenvolver novas habilidades, pois terá uma educação de qualidade.

REFERÊNCIAS

AMARILDO, **Charges**, Disponível em: <https://amarildocharge.wordpress.com/>, acesso em 29 de junho de 2019.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CARDOSO, S. P., COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química, **Química Nova**, 23, nº 2, 401-404, 2000.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M.C. **Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos**. Instituto de Física da UERJ, 2002. Disponível em: http://fisica.uems.br/profsergiochoitiyamazaki/2008/texto_7_pratica_II.pdf. Acesso em: 15 maio 2019.

CAVALCANTE, K. S. B.; SILVA, F. C.; Maciel, A. P.; LIMA JÚNIOR, J. A. S.; RIBEIRO, J. S. S.; SANTOS, P. J. C.; Pinheiro, A. E. P. Educação Ambiental em Histórias em Quadrinhos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 270-277, nov. 2015.

CRUZ, T. M. G. S.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. H'química – o uso dos quadrinhos para o ensino de radioatividade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, n. IX, 2013, Águas de Lindóia. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. p. 1-7.

DIONISIO, A. P. **Verbetes enciclopédicos: fotografia e história em quadrinhos**. Recife: Pipa Comunicação, 2013.

ENEM, **Exame Nacional do Ensino Médio**, Caderno Amarelo, Dia 1, 2015.

FAZER UMA VELA COM ÁGUA E AZEITE. **Experimento de Capilaridade**. Disponível em: <https://youtube/DLOLiTcy9Jw.htm>. Acesso em: 28 de maio 2019.

GIRÃO, Luciene Nobre; SIQUEIRA Antonieta; LIMA Ivoneide Pinheiro de. **A prática de leitura no ensino de química por meio de oficinas pedagógicas.**

JUNIOR, W. E. F.; GAMA, E. J. S. História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 152-172, 2017.

KUNDLATSCH, A.; SILVA, C. S., Análise da contribuição do desenho de estudantes sobre elementos químicos para o processo de ensino-aprendizagem. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, 2016.**

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica Básica**, 4ª Edição, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2017.

RODRIGUES, A. A. D.; QUADROS, A. L., O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 126-137, maio 2018.

SANTOS, J. S.; SILVA, A. C. T.; OLIVEIRA, F. S. Histórias em Quadrinhos no ensino de Química: o que tem sido produzido em revistas e eventos da área na última década. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, 2016.**

SERPENTE DO FARAÓ. Disponível em:
<<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/serpente-farao.htm>>.
Acesso em: 31 de maio 2019.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 27-34, fev. 2015.

SOARES, M. **Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações.** Guarapari-ES. Ex Libris, 2008.