



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO, DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA**

MONIQUE HERZ

**O LIVRO “OS BOTÕES DE NAPOLEÃO”: PRODUÇÃO DE VÍDEOS A PARTIR
DA TÉCNICA *STOP MOTION***

**BLUMENAU
2021**

MONIQUE HERZ

**O LIVRO “OS BOTÕES DE NAPOLEÃO”: PRODUÇÃO DE VÍDEOS A PARTIR
DA TÉCNICA *STOP MOTION***

Monografia apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação, do campus Blumenau.
Orientadora: Prof^a Dr^a Graziela Piccoli Richetti

**BLUMENAU
2021**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Herz, Monique

O LIVRO "OS BOTÕES DE NAPOLEÃO": PRODUÇÃO DE VÍDEOS A PARTIR DA TÉCNICA STOP MOTION / Monique Herz ; orientador, Graziela Piccoli Richetti, 2021.

45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, Graduação em Química, Blumenau, 2021.

Inclui referências.

1. Química. 2. Stop Motion. 3. Divulgação Científica. 4. "Os Botões de Napoleão". 5. TDIC. I. Richetti, Graziela Piccoli. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Química. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Hélio e Evanilde, por me ensinarem a importância da educação e dos estudos, me acompanhando em toda a minha trajetória.

Aos meus irmãos, Gabriela e Erick, por me suportarem e apoiarem nos momentos delicados da minha formação.

Ao meu companheiro de todas as horas, Marcos, por ter sido o meu sustento e consolo em todos os momentos do curso.

A minha orientadora, Graziela, por aceitar embarcar nessa jornada e fazer isto de forma tão construtiva e paciente.

Aos meus colegas de curso e aos momentos que passamos juntos, que serão com certeza inesquecíveis.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Química, pela paciência e conselhos que me nortearam no meu processo de ensino-aprendizagem.

A Universidade Federal de Santa Catarina, por me proporcionar acesso a uma formação de qualidade.

RESUMO

A divulgação científica é uma forma de discurso no qual as informações científicas são apresentadas utilizando uma linguagem acessível à população em geral. O objetivo deste trabalho foi desenvolver animações que possam ser utilizadas como um recurso didático digital para a divulgação científica. As animações foram construídas utilizando a técnica *stop motion*, que consiste em registros fotográficos de movimentos mínimos de objetos para, posteriormente, unir as fotos sequencialmente em um vídeo. Na elaboração dos roteiros foi utilizado o capítulo *Morfina, nicotina e cafeína*, do livro de divulgação científica “Os Botões de Napoleão”. Na primeira etapa foi realizado um projeto piloto que resultou na animação sobre a cafeína. Para construir as outras duas animações, sobre a morfina e os alcaloides, alguns ajustes foram necessários, entre os quais, alterações no aparato para fotografar as cenas e a criação de um *storyboard* para direcionar os registros fotográficos. As três animações foram publicadas na rede social *Instagram*, na página do Ciência (PARA)Didática, com o intuito de divulgar o trabalho para públicos variados. Além disso, por abordarem conteúdos de química de maneira mais ilustrada e atrativa, constituem um importante recurso didático digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Divulgação científica. *Stop motion*. “Os Botões de Napoleão”. TDIC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aparato utilizado para fotografar as cenas.....	364
Figura 2 - Storyboard construído para a animação da morfina.....	37
Figura 3 - Storyboard construído para a animação sobre alcaloides.....	39

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-chaves utilizadas na pesquisa na plataforma do Google Acadêmico. .	22
Quadro 2 - Trabalhos selecionados durante a pesquisa no google acadêmico e da revista Química Nova na Escola.....	23
Quadro 3 - Trabalhos selecionados durante a pesquisa no google acadêmico.	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC – Ministério da Educação

RDD – Recursos Didáticos Digitais

DDC – Discurso de Divulgação Científica

TDC – Texto de Divulgação Científica

DC – Divulgação Científica

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	12
3. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO	13
3.1. FOTOGRAFIA, ANIMAÇÕES E <i>STOP MOTION</i>	16
3.2. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O LIVRO “OS BOTÕES DE NAPOLEÃO”	19
4. AS ANIMAÇÕES, O <i>STOP MOTION</i> E OS BOTÕES DE NAPOLEÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	222
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	321
6. PROJETO PILOTO: A CAFÉINA	333
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES: O VÍDEO DA MORFINA E DOS ALCALÓIDES.....	366
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
9. REFERÊNCIAS.....	433

1. INTRODUÇÃO

No início de dezembro de 2018, foi homologada a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio. Aprovada pela Resolução CNE/CP 4/2018, trata-se de um documento de caráter normativo, que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todo aluno deve aprender ao longo das etapas da educação básica (BRASIL, 2018). Sendo assim, a BNCC é a referência nacional para estados e municípios elaborarem os currículos de todas as escolas do nosso país, visando garantir um nível comum de aprendizagens a todos os estudantes brasileiros.

A BNCC apresenta dez competências gerais para a educação básica e define competência “como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p.8). No texto da competência geral 5, identificamos de modo explícito o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação básica, ao informar que o aluno deverá

5. compreender, utilizar e criar **tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética** nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9, grifos da autora).

Na etapa do ensino médio, é apresentado um conjunto de competências específicas para cada uma das grandes áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. No conjunto de competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, observamos novamente a ênfase para a utilização das Tecnologias da Comunicação e Informação, apontada na competência específica de número 3, ao indicar que o estudante deve “[...] propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (BRASIL, 2018, p. 553).

A importância da incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem já havia sido ressaltada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN), publicado em 1999, e pelo documento Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), publicado em 2002. Por exemplo, o PCN+ apresenta a compreensão de que as

[...] aulas e livros, contudo, em nenhuma hipótese resumem a enorme diversidade de recursos didáticos, meios e estratégias que podem ser utilizados no ensino das Ciências e da Matemática. O uso dessa diversidade é de fundamental importância para o aprendizado porque tabelas, gráficos, desenhos, **fotos, vídeos, câmeras, computadores e outros equipamentos não são só meios. Dominar seu manuseio é também um dos objetivos do próprio ensino das Ciências, Matemática e suas Tecnologias** (BRASIL, 2002, p. 53, grifos da autora).

Tanto os PCNs como a BNCC são resultado de um trabalho que vem sendo realizado desde 1996, com a homologação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que define no seu Art. 22 as finalidades da educação básica, como sendo “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, p.4). A LDB já indicava a necessidade de uma base comum para que todas as escolas pudessem se amparar ao elaborarem seus currículos, trazendo no seu Art. 26 que o currículo do

[...] ensino médio deve ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (LDB, 1996, p.4).

Sendo assim, a ênfase dada pela BNCC sobre a importância do uso das tecnologias em sala de aula não é novidade e, ao contrário, têm sido cada vez mais fundamentais. Porém, o que o termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) significa? Segundo Leite, (2015, p.26), o conceito de tecnologias digitais da informação e comunicação “é utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações”. As TDIC englobam ferramentas como a televisão, vídeos, rádio, internet, ou seja, “são tecnologias que processam, armazenam, sintetizam, recuperam e apresentam informações representadas das mais variadas formas” (LEITE, 2015, p.28).

Uma questão importante a ser observada é que as tecnologias estão cada vez mais presentes na vida dos jovens. Em sua grande maioria, os estudantes possuem celulares, *tablets*, *notebooks* etc. Por outro lado, “observa-se que muitos professores continuam utilizando as mesmas estratégias ditas tradicionais e pouco motivadoras” (LEITE, 2015, p.37), mesmo que o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação venha proporcionando novos recursos didáticos que podem despertar e atrair o interesse das pessoas.

Um exemplo de TDIC é o *stop motion*, definido por Silva (2016, p. 34) como “a técnica de animação na qual o animador trabalha fotografando objetos, quadro a quadro”, apresentado em formato de vídeo e podendo ser divulgado na internet. Quando se trata de animações do estilo *stop motion*, um dos nomes mais conhecidos ao se tratar de animações do estilo *stop motion*, é Tim Burton, tendo desenvolvido diversos projetos com este estilo de animação, sendo o primeiro um curta metragem chamado Vincent (1982). Anos após esse curta, foram produzidas diversas animações de relevância mundial, tais como O estranho mundo de Jack (1993) e a Noiva Cadáver (2005), ambos também produzidos por Tim Burton (SENTANIN, 2015).

Dependendo de como a animação é produzida, pode ser utilizada como uma forma de divulgação científica. Para Bastitele, Diniz e Oliveira (2018, p. 183), “os textos de divulgação científica têm sido considerados uma ferramenta importante a ser utilizada em sala de aula”. Estes materiais de divulgação científica têm algumas características de discurso próprias, por exemplo, deixam de lado a rigurosidade científica sem perder a fundamentação teórica, mas tornando sua linguagem mais acessível ao leitor leigo cientificamente.

O livro “Os Botões de Napoleão”, de autoria de Penny Le Couteur e Jay Burtson foi publicado em 2003 e sua tradução para a língua brasileira foi realizada em 2006. Esse é um exemplo de texto de divulgação científica que ao longo de dezessete capítulos aborda grupos de substâncias químicas que, ao longo da história da humanidade, promoveram grandes feitos na engenharia, avanços na medicina, no direito, além de determinarem o que, atualmente, comemos, bebemos e vestimos.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é desenvolver animações para divulgação científica que possam ser utilizadas por professores da educação básica como um recurso didático digital, empregando a técnica *stop motion* e o livro de divulgação científica “Os Botões de Napoleão”.

Para isso, é oportuno conhecer a técnica de animação *stop motion*, além de criar estratégias para a transposição dos conteúdos abordados no livro “Os Botões de Napoleão” para a construção das animações. Esses vídeos serão disponibilizados em rede, como um auxílio aos professores da educação básica durante a incorporação das TDIC na elaboração dos novos currículos do Ensino Médio e como meio de divulgação científica.

3. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

Ao repararmos o mundo ao nosso redor, podemos perceber que vivemos uma época de grandes avanços tecnológicos. A cada dia temos diversas novidades disponíveis para venda ao público, desde câmeras em alta resolução até aplicativos de comunicação em massa, tudo isso dentro de um único aparelho celular. Com frequência há novos lançamentos de *softwares* que têm capacidade de armazenamento de dados cada vez maior em estruturas físicas menores, por exemplo “objetos pequenos (do tamanho de chaveiros e cartões de visita) podem armazenar grandes quantidades de dados na forma de imagens, vídeos, texto e sons” (KENSKI, 2007, p. 35).

As novas tecnologias digitais melhoraram muito a velocidade e o poder de gravar, armazenar e representar informações escritas e audiovisuais. Os alunos cada vez mais tem acesso a diversos tipos de informações de maneira veloz, aberta, dinâmica e só com um simples toque na tela do celular. Essas informações, interações e comunicações ocorrem em tempo real, e, certamente, não ficam fora da sala de aula. Porém, o uso desses dispositivos móveis nas escolas ainda é um assunto polêmico, pois, em muitas escolas, “o uso é ainda proibido, até nas atividades básicas, como o uso da calculadora” (PINTO, 2020, p.28).

As TDIC podem ser uma ferramenta interessante no processo de ensino-aprendizagem, facilitando o interesse dos alunos, principalmente pela mudança de linguagem utilizada pelo professor na sala de aula. Entretanto, vale ressaltar, que a utilização das TDIC não é o que permite ao estudante maior aprendizagem, mas a forma como é utilizada pelo professor para a construção do conhecimento em conjunto com o aluno (LEITE, 2015, p. 41).

Como as TDIC estão cada vez mais acessíveis e presentes no espaço escolar, é possível inferir que esses recursos audiovisuais se apresentam como uma alternativa atual e que pode ser amplamente empregada na sala de aula, sendo possível a utilização de diversos recursos, tais como: vídeos, filmes, animações, músicas, *softwares* de computador, entre outros. Dessa forma, busca-se ampliar a visão do aluno sobre o seu potencial e sobre o mundo, evidenciando que o estudante pode ser protagonista no seu processo de ensino e aprendizagem e, posteriormente, na sua vida em sociedade. Uma das formas para utilizar as TDIC em

sala de aula, de maneira que contribua no desenvolvimento do estudante, é a inserção de atividades que desafiem o poder de criação dos alunos.

O cerne da revolução tecnológica é normalmente apresentado como sendo o computador, porém nas escolas públicas brasileiras nem sempre tem um computador disponível para os alunos utilizarem. Entretanto, hoje em dia, com a grande disponibilidade de dispositivos móveis, que estão cada vez mais potentes e com processadores cada vez mais velozes, a inclusão das TDIC no processo de ensino e aprendizagem pode ser facilitado. Vale ressaltar que “as opções de compartilhamento que as TDIC oferecem ainda propiciam a criação de uma rede de conhecimento de socialização incorporada ao material produzido” (RODRIGUES, 2019, p. 257).

De acordo com Rodrigues (2019, p. 255) as TDIC “agem como mecanismo facilitador no desenvolvimento de funções em diversas áreas do mundo moderno” e tanto a sociedade quanto o mercado são diretamente influenciados pelo uso das TDIC. E com a educação não seria diferente, considerando que as TDIC melhoram a comunicação multidirecional, ao cooperar com as pessoas em diferentes momentos e lugares, por meio da representação do conhecimento em diferentes linguagens.

Nesse sentido, concordo com Kenski (2007, p. 47) quando afirma que “a educação e as tecnologias são indissociáveis” e a própria BNCC (2018) reforça a importância de analisar e preparar formas de inserção dessas tecnologias em sala de aula de maneira eficiente, não só como estratégia de ensino, mas também como a formação de comunicação entre professores e alunos, podendo inclusive utilizar as redes sociais para isso, tornando as aulas mais leves e atrativas para os estudantes.

Para Leite, as tecnologias

[...] criam novas chances de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola ou meio social, ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao revolucionar os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo a escola um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo (LEITE, 2015, p.38).

Com a homologação da BNCC, apresenta-se mais um motivo para a inclusão das TDIC na educação escolar, visando tornar o aluno mais centrado e atuante no seu processo de ensino-aprendizagem. Tornando assim, as aprendizagens mais significativas, incorporando a vida cotidiana dos estudantes de maneira contextualizada e estabelecendo um novo tipo de comunicação entre os

professores e os alunos. Mas para que isso ocorra, é necessário que o professor, seja na formação inicial ou na continuada, tenha contato e acesso a informações sobre a utilização das TDIC para contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

O Art 62 da LDB estabelece que a formação de professores “far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, em universidades e institutos superiores de educação” (BRASIL, 1996, p.7). Sendo assim, a formação inicial docente, compreende a oferta de cursos de graduação inseridos no tripé ensino, pesquisa e extensão de todas as universidades federais, sendo que essas instituições também oferecem cursos de formação continuada. Beira e Nakamoto (2016, p.832), pesquisaram sobre a inclusão das TDIC na formação docente inicial e continuada, chegando à conclusão de que “não se trata de uma relação harmoniosa e igualitária, pois não há no processo de formação docente, a capacitação suficiente para desencadear o uso desses procedimentos didáticos na sala de aula”.

Os avanços das TDIC trouxeram uma gama de informações, dos mais diversos tipos, à sociedade e, principalmente, aos alunos, afetando diretamente suas vidas e o modo como veem o mundo. Isso precisa ser levado em consideração pelos professores enquanto mediadores dos conteúdos disciplinares. Dessa forma, as TDIC possibilitarão “mudar o ambiente na qual estão inseridas, trazendo relações diferentes a todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem” (PINTO, 2020, p. 29).

Isso mostra ser cada vez mais necessário disponibilizar materiais que facilitem a inserção das TDIC pelos professores da educação básica, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem de forma a atrair o estudante ainda mais para o tema abordado. Principalmente quando observamos o que Pinto destaca, que vale ressaltar

[...] que as TDIC, apesar de apresentarem um grande potencial para as práticas educativas, a sua inserção no ambiente escolar deve ser encarada pelos professores de maneira crítica e que por si só, não possui a capacidade de resolver todos os problemas educacionais e que, como consequência, pode manifestar um caráter de obsolescência para as escolas (PINTO, 2020, p.28)

Portanto, é preciso uma intervenção mais eficaz na formação dos professores, principalmente na formação continuada, tendo em vista que muitos dos

professores que atuam na educação básica tiveram sua formação antes de toda essa revolução tecnológica (LEITE, 2020). Inclusive, o próprio Ministério da Educação (MEC) disponibiliza recursos com a intenção de promover a aproximação entre as TDIC e a sala de aula, por exemplo, em 2010 lançou o “Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional – ProInfo Integrado”, na modalidade à distância com momentos presenciais, mas que por si só não é suficiente. Dessa forma, ainda se faz necessária “uma formação que (re)pense a presença das TDIC na construção do conhecimento e que estas são importantes na produção e divulgação dos Recursos Didáticos Digitais” (LEITE, 2020, p. 13).

3.1. FOTOGRAFIA, ANIMAÇÕES E *STOP MOTION*

Desde o início de sua existência, a humanidade busca a reprodução de imagens, como pode ser exemplificado ao longo da história pelas pinturas rupestres, pelas pinturas de Da Vinci e Michelangelo, os filmes em preto e branco produzidos por Chaplin para retratar a revolução industrial, demonstrando assim a necessidade do ser humano em guardar lembranças e memórias de determinados eventos, sejam eles cotidiano ou não.

Com o passar das gerações e a evolução da sociedade e da ciência, a busca por representar imagens também evoluiu, surgindo também a necessidade de reproduzir a imagem em movimento. Como consequência, os métodos utilizados para a obtenção de imagens evoluíram e em 1827 foi inventada a fotografia, baseada em “um processo de transformação química, resultado da interação da luz com o cloreto de prata” (CUNHA, GIORDAN, 2009, p. 9).

Sem a fotografia, a humanidade não teria desenvolvido o cinema como nos é apresentado atualmente. De acordo com Cunha e Giordan (2009), o ser humano possui uma limitação no sistema de captação de imagens, não conseguindo diferenciar todas as imagens quando exibidas em um curto espaço de tempo, gerando a ilusão do movimento. Foi nesse contexto que o cinema começou a se desenvolver, iniciando oficialmente com os irmãos Lumière, “que no dia 28 de dezembro de 1895, apresentaram publicamente seu cinematógrafo, ocorrendo assim a primeira sessão de cinema” (SILVA, 2016, p. 32). E em 1902, o primeiro filme com

cenar e expressões dramáticas, foi produzido por Georges Méliès utilizando a criação dos irmãos Lumière, “era um curta metragem de 12 minutos, *Le voyage dans la lune* (Viagem à Lua), considerado, atualmente, o primeiro filme de ficção científica do cinema” (CUNHA, GIORDAN, 2009, p. 10).

Com todos os avanços tecnológicos que estamos vivenciando, os profissionais cinematográficos têm cada vez mais recursos para facilitar seu trabalho. Por exemplo, as animações que antes eram feitas somente com fotos sequenciais, hoje podem ser criadas inteiramente por computadores. Estando o cinema da forma que encontramos hoje, cada vez mais tem sido incentivada a utilização do cinema na sala de aula, “especialmente pelo aspecto tecnológico da questão, ou seja, a instalação nas escolas de aparelhos de TV, vídeos, telas de projeção etc.” (CUNHA, GIORDAN, 2009, p. 14).

Da mesma forma que o cinematógrafo projetava imagens sequenciadas numa frequência aproximada de 30 a 40 imagens por segundo, as animações são conhecidas como a arte de reproduzir imagens em movimento, às vezes ainda se mantendo de forma tradicional: gerando uma série de fotografias para cada movimento mínimo do objeto em questão, e reproduzindo-as de maneira contínua utilizando uma técnica conhecida como *stop motion*.

Porém, existe certa dificuldade em achar uma definição específica, pois de acordo com Purves (2011) as demais técnicas de animação derivam dela. Esse autor define *stop motion* como a “técnica de criar ilusão de movimento ou desempenho por meio da gravação quadro a quadro, da manipulação de um objeto sólido, boneco ou imagem de recorte em um cenário físico espacial” (PURVES, 2011, p. 6). Assim, o *stop motion* consiste em uma das técnicas de animação mais antigas, que pode ser feita até com papel e desenhos, e que é baseada no registro fotográfico de cada mínimo movimento, para depois unir essas fotos sequencialmente em um vídeo, em uma velocidade de aproximadamente 0,1 segundo por foto. Como nossos olhos não conseguem captar todas as imagens, gera assim a ilusão de movimento. Vale ressaltar a necessidade de ser um objeto sólido, existente em mundo físico, que não se enquadra em outra técnica de animação, que utiliza computadores para a criação das imagens, sons e objetos virtuais.

Para a elaboração de uma animação utilizando *stop motion*, é possível fazer uso de um celular para fotografar as ações dos personagens, que podem ser objetos ou bonecos, como de massa de modelar, fios de metal ou modelos de madeira. É necessário fotografar várias posições levemente diferentes e produzir os quadros continuamente a uma taxa de 15 ~ 30 por segundo, transmitindo assim, uma sensação real de movimento. Utiliza-se então, o computador para editar as imagens em formato de vídeo, podendo ser acrescentados efeitos sonoros, tais como falas, músicas e narrativas.

Tantos as animações como o cinema podem ser considerados como Recursos Didáticos Digitais (RDD), definidos como “todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo” (LEITE, 2015, p. 326). Os RDD são materiais como vídeos, *podcasts*, animações, *gifs*, laboratórios e museus virtuais etc., que foram produzidos com o intermédio das TDIC e podem ser utilizados pelo professor para favorecer o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, diversificando a linguagem utilizada na sala de aula e, conseqüentemente, mudando o tipo de comunicação que ocorre entre o professor e o aluno.

Considerando o grande avanço tecnológico dos últimos anos, torna-se cada vez mais possível a elaboração de materiais didáticos usando recursos apoiados nas TDIC. E, de acordo com Leite (2020, p. 13), “os RDD podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem auxiliando os estudantes em seus estudos a revisarem conceitos previamente estudados”, tornando assim a temática e os assuntos mais atrativos para os estudantes, utilizando uma linguagem mais próxima do cotidiano dos alunos. Mas esse não precisa ser o limite da utilização dos RDD em sala de aula, o estudante pode ainda deixar o papel de telespectador da aula, para assumir seu papel de protagonista, criando RDD por intermédio das TDIC, para assim desenvolverem os conhecimentos fundamentais da educação básica.

3.2. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O LIVRO “OS BOTÕES DE NAPOLEÃO”

A divulgação científica pode ser compreendida como um discurso, que, de acordo com Cunha e Giordan (2009, p. 2) “tem a missão de trazer ao grande público o resultado das pesquisas científicas de forma acessível”. Os Discursos de Divulgação Científica (DDC) podem ser caracterizados com base nos três elementos essenciais de qualquer gênero do discurso: o tema, o estilo e a composição.

Conforme Ferreira e Queiroz (2012, p.4), o tema do DDC engloba normalmente temas sobre “ciência e tecnologia”, já o estilo do DDC, por ser elaborado para a população no geral, necessita de uma linguagem mais acessível e menos científica, que é compreendida apenas por uma pequena parcela da população. Em relação à composição “suas formas de estruturação põem em funcionamento procedimentos discursivos diversos, como a recuperação de conhecimentos tácitos, a segmentação da informação, a presença de procedimentos explicativos, busca de credibilidade e a interlocução direta com o leitor” (FERREIRA; QUEIROZ, 2012, p. 4).

Os materiais de divulgação científica podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem, por trazer para sala de aula “questões atuais e informações científicas contextualizadas”, podendo ser apresentados sob diversos formatos, como impresso, em formato audiovisual entre outros (FARIAS e Jr., 2016, p.1). A divulgação científica é um campo em expansão no Brasil sendo que, em sua grande maioria, se faz por Textos de Divulgação Científica (TDC), elaborados conformes as características do DDC. De fato, conforme Batistele, Diniz e Oliveira (2018, p.190), “a linguagem presente no TDC parece ser um aspecto que favorece sua inserção no contexto escolar”, porém “faz-se necessário um planejamento adequado do professor para aplicação de qualquer recurso (texto, vídeo, experimento, entre outros)” (ALENCAR; SILVA, 2019, p. 301).

Assim sendo, se os professores optarem por utilizarem TDC na sala de aula, é fundamental a adaptação das estratégias de ensino, de maneira a não deixar o TDC de forma deslocada e como uma mera apresentação de curiosidade, mas sim como parte da construção do conhecimento dos alunos. Entretanto, a divulgação científica pode possibilitar a atração e o interesse das pessoas pela ciência, justamente por ativar a curiosidade e pela linguagem que é utilizada.

Isso inclui muitos materiais de DC e, partindo do mesmo princípio de que o TDC, existem livros de divulgação científica. Dentre esses livros, alguns exemplos são: A colher que desaparece (KEAN, 2011), O que Einstein disse a seu cozinheiro 1 (WOLKE, 2003) e 2 (WOLKE, 2005) e Os Botões de Napoleão (LE COUTEUR; BURRESON, 2006). Este último foi escolhido para elaborar as animações por apresentar todas as características do discurso de divulgação científica e, também, pela possibilidade de ser utilizado para despertar o interesse pela ciência na população leiga.

Nos capítulos do livro “Os Botões de Napoleão” são discutidos eventos-chaves que transformaram a história e sua possível relação com as substâncias químicas abordadas. Os capítulos são intitulados: Pimenta, noz-moscada e cravo da Índia, Ácido ascórbico, Glicose, Celulose, Compostos nitrados, Seda e nylon, Fenol, Isopreno, Corantes, Remédios milagrosos, A pílula, Moléculas da bruxaria, Morfina, nicotina e cafeína, Ácido oleico, Sal, Compostos clorocarbônicos e Moléculas versus malária, respectivamente. Segundo os autores, a motivação para a escrita deste livro foi:

[...] contar os casos das fascinantes relações entre estruturas químicas e episódios históricos, para revelar como eventos aparentemente desvinculados dependeram de estruturas químicas semelhantes, e para compreender em que medida o desenvolvimento da sociedade dependeu da química de certos compostos (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 11).

Os autores abordam diversos movimentos e descobertas da humanidade, desde as grandes navegações e a luta dos europeus pelo comércio das especiarias até as chamadas “guerras do ópio”, que ocorreram na China. Vale ressaltar que os autores deixam claro que “este não é um livro sobre a história da química, é antes um livro sobre a química na história” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 11).

Em todo livro estão presentes representações de moléculas, em sua grande maioria orgânicas, e já na introdução são apresentados o conceito e o desenvolvimento histórico da química orgânica, uma breve explicação das estruturas orgânicas, assim como sobre elementos químicos e seus símbolos, as ligações simples, duplas e triplas, bem como algo sobre aromaticidade.

As explicações, tanto de química orgânica quanto as de estruturas químicas, são breves e resumidas, porém “embora seja apenas uma breve introdução à estruturas químicas orgânicas, ela é de fato tudo que se precisa saber para

compreender o que descrevemos nesse livro” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p.22). Para embasar a elaboração das animações em *stop motion*, foi escolhido o capítulo¹ 13 – Morfina, nicotina e cafeína.

¹ O conteúdo desse capítulo será detalhado posteriormente, quando as animações forem apresentadas.

4. AS ANIMAÇÕES, O *STOP MOTION* E OS BOTÕES DE NAPOLEÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para conhecer o uso de animações e *stop motion* no ensino de química. Na primeira etapa foram consultados os trabalhos completos apresentados nas duas últimas edições do Encontro Nacional de Ensino de Química, edição XVIII (2016) e na revista eletrônica *Scientia Naturalis*, na qual foram publicados os trabalhos completos apresentados na edição XIX (2018). As edições analisadas da revista eletrônica foram as v.1 n.1; v. 1 n. 2; v.1 n.3; v.1 n.4 e v.1 n.5. As palavras-chaves utilizadas nessa busca foram *stop motion* e animação, porém, a busca não obteve resultados, então ampliou-se a pesquisa para as palavras-chaves TICs, TDICs Tecnologias Digitais, TDC, Material Didático, Animações e Vídeos no Ensino de Química.

Após selecionar os trabalhos completos realizou-se a leitura de seus resumos, para identificar quais recursos foram utilizados. Não foi encontrado nenhum trabalho relacionado diretamente ao *stop motion* e ao uso de animações. Depois dessa primeira busca a pesquisa de trabalhos na área foi expandida, tendo em vista que não foram encontrados trabalhos sobre o *stop motion*. A segunda busca foi realizada na plataforma do Google Acadêmico, utilizando palavras-chaves entre aspas (“”), conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Palavras-chaves utilizadas na pesquisa na plataforma do Google Acadêmico.

“ <i>stop motion</i> ” “divulgação científica”	“ <i>stop motion</i> ” “ensino de química”	“ <i>stop motion</i> ” “ensino de ciências”
“ <i>stop motion</i> ” “prática pedagógica”	“ <i>stop motion</i> ” “literatura científica”	“ <i>stop motion</i> ” “tecnologias digitais”
“ <i>stop motion</i> ” “educação”	“ <i>stop motion</i> ” “química”	

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Foi realizada uma pesquisa nos artigos publicados nos últimos dez anos na revista Química Nova na Escola, que compreendem dos v. 32, nº1, de fevereiro de 2010 ao v. 42, nº4, de novembro de 2020. Também foram consultadas todas as edições das revistas Educação Química em *Punto de Vista* e Revista Debates em

Ensino de Química, utilizando as mesmas palavras chaves do Quadro 1, mas não foram encontrados trabalhos. As revistas foram selecionadas visando que suas publicações são de trabalhos na área de ensino de química ou ensino de ciências. Nessa segunda busca foram localizados 13 trabalhos que, de alguma forma, relacionam o *stop motion* com a educação ou o ensino de química. Os artigos encontrados são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Trabalhos selecionados durante a pesquisa no google acadêmico e da revista Química Nova na Escola.

Nº	AUTOR(ES)	TÍTULO	FONTE
1	J. L. PAULA, J. L. PAULA e A. L. S. HENRIQUE	O uso do <i>stop-motion</i> como prática pedagógica no ensino de geografia no contexto do EMI	encurtador.com.br/psHJW
2	P. ERNST, R. M. C. F. SILVEIRA e S. A. LIMA	Educação e cinema – uma experiência de emancipação com a prática do <i>stop motion</i> nas aulas de ciências.	encurtador.com.br/fmxGR
3	A. CANTO	Do texto ao <i>stop-motion</i>	encurtador.com.br/wEIRW
4	G. M. PINTO	Contribuições para o ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental através da produção colaborativa de animações	encurtador.com.br/IGJK9
5	T. A. CORRÊA, H. L. MARTINS e A. C. MARAGONI	Uma experiência didática através da ferramenta <i>stop motion</i> para o ensino de modelos atômicos	encurtador.com.br/iEV01
6	T. F. SANTOS, M. A. MODESTO e M. I. O. ARAÚJO	Da ilusão de movimento à composição de animações: <i>stop motion</i> na formação inicial de professores	encurtador.com.br/fgsQ9
7	B. S. LEITE	<i>Stop motion</i> no ensino de química	encurtador.com.br/jvwHM
8	G. B. GIBIN e L. H. FERREIRA	Investigação de modelos mentais dinâmicos sobre a dissolução de NaCl por meio da elaboração de animações.	encurtador.com.br/txK59
9	P. ERNST, R. M. C. F. SILVEIRA e E. S. ALBRACÍN	Cinema e ensino: a produção de materiais audiovisuais para o ensino de ciências	encurtador.com.br/pGT14

Continua...

Nº	AUTOR(ES)	TÍTULO	FONTE
10	D. M. H. SOUZA e M. SOUZA	<i>Stop motion</i> : a linguagem cinematográfica e o processo de ensino-aprendizagem através do celular	encurtador.com.br/FLX06
11	A. C. L. RODRIGUES	Uso das tecnologias na escola: <i>Stop Motion</i> como ferramenta de ensino e aprendizagem	encurtador.com.br/bvX05
12	A. P. BOSSLER e P. Z CALDEIRA	Evidências das aprendizagens em ciências e biologia em atividades de produção de animação com massa de modelar usando a técnica <i>stop-motion</i>	encurtador.com.br/qENQU
13	P. ERNST	Cinema e ensino: a produção de cinema de animação para o ensino de ciências por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS)	encurtador.com.br/gqvVX

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os trabalhos exibidos no Quadro 2 foram considerados relevantes para o presente trabalho levando em consideração a proposta dos trabalhos. Ou seja, estes foram selecionados a partir da leitura do resumo para então definir se o trabalho é ou não pertinente a esta busca. Para essa tomada de decisão buscou-se por resumos que contivessem palavras e expressões tais quais: *stop motion* no ensino de química, ensino de ciências e a produção de animações, animações como modelos mentais para os estudantes, entre outras, desde que unissem o tema *stop motion* com o ensino de química ou ciências.

Para ilustrar melhor os artigos encontrados, a seguir apresento uma síntese de cada trabalho com o intuito de expor um pouco do que foi desenvolvido, bem como qual a relevância destes estudos para a minha pesquisa.

O trabalho 1 é um relato de experiência de um projeto desenvolvido na disciplina de geografia, com quatro turmas da 1ª série do ensino médio integrado, no ano de 2015. O projeto foi desenvolvido utilizando-se a técnica *stop motion* para a confecção de vídeos curtos de cunho ambiental. Como resultado, os estudantes participantes produziram 22 animações, que foram disponibilizadas no canal do Youtube da autora.

O estudo 2 tem como “objetivo contribuir com análises sobre o tema Educação e Cinema, demonstrando um caminho de emancipação aos educandos a

partir da expressividade contida no mundo do audiovisual” (ERNST; SILVEIRA; LIMA, 2014, p.1). A proposta utilizou como ferramenta prática, para realizar essa aproximação, a produção de animações, utilizando a técnica *stop motion* nas aulas de ciências. Assim, os autores consideraram ser possível que os alunos passassem a ser possuidores de um conhecimento tecnológico, como a técnica de criação de animações *Stop Motion*, e dos conhecimentos específicos da disciplina de Ciências.

Já no trabalho 3, a autora destaca que “pretende demonstrar como a animação *stop motion* pode ter a função singular de incluir conteúdos transdisciplinares entre a textualidade e a linguagem visual” (CANTO, 2013, p. 137). A autora traz um relato de um projeto desenvolvido com os alunos, no qual os estudantes são responsáveis pela elaboração da animação em *stop motion*.

No trabalho 4, o “objetivo geral dessa pesquisa, se configurou em identificar potencialidades da produção colaborativa de animações para o ensino de Física no 9º ano do Ensino Fundamental” (PINTO, 2020, p.15), caracterizando-se como um estudo de caso, de caráter qualitativo. Vale ressaltar que neste trabalho o autor faz uma pesquisa bibliográfica sobre o *stop motion* e as TDIC no ensino de física e, da mesma forma que a autora deste TCC, foram encontrados poucos trabalhos nessa área, o que nos mostra que é uma potencialidade a ser pesquisada.

Já o trabalho 5 “refere-se a um estudo de caso interpretativo, desenvolvido com estudantes do 2º ano do ensino médio regular de uma escola estadual.” (CORRÊA *et al*, 2020, p.4), as animações foram desenvolvidas acerca da evolução dos modelos atômicos, sendo produzidas 6 micrometragens. O trabalho foi realizado no ano de 2018, nas dependências da Escola Estadual Vicente Macedo e da Universidade do Estado de Minas Gerais, ambos localizados no município de Frutal, Minas Gerais.

O trabalho 6 teve como orientação a pesquisa-intervenção, realizada por meio de uma oficina de *stop motion*. “A pesquisa foi desenvolvida com vinte alunos de pedagogia, que, além de utilizarem a técnica, puderam conhecer o *software Windows Movie Maker* e as possibilidades da inserção das TIC no cotidiano escolar” (SANTOS; MODESTO; ARAÚJO, 2015, p.1). As animações foram construídas em grupos, referentes aos conteúdos abordados na disciplina de Educação e Ética Ambiental e, posteriormente, os estudantes responderam a um questionário após a

atividade, no qual todos os estudantes afirmaram que gostaram de trabalhar com o *stop motion*.

No trabalho 7, assim como nos demais, foi realizada uma construção colaborativa de uma animação utilizando a técnica *stop motion*. Novamente os participantes são alunos de licenciatura, mas desta vez os de licenciatura em química, que tiveram liberdade quanto a escolha dos temas de suas animações. Segundo o autor “este trabalho tem como objetivo investigar a apropriação do *stop motion* por estudantes do curso de licenciatura em Química de uma universidade pública brasileira” (LEITE, 2020, p. 14). O autor concluiu que o *stop motion* é uma prática que pode proporcionar uma maior motivação em relação ao processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista principalmente a participação ativa dos estudantes.

O trabalho identificado com o número 8 teve como objetivo “Analisar os modelos mentais cinemáticos ou dinâmicos espontâneos em nível submicroscópico dos estudantes de Ensino Médio sobre o processo de dissolução do NaCl em água” (GIBIN; FERREIRA, 2009, p. 4). Para isso os estudantes participaram de uma aula sobre o conceito de soluções e elaboraram em conjunto uma animação piloto em *stop motion*, para assim aprenderem como fazer uma animação. Depois os estudantes precisaram realizar um experimento simples, diluindo NaCl em água, para em seguida criar uma animação para representar o que ocorre em nível submicroscópico.

Os autores concluem que a elaboração da animação, apesar de recente, pode trazer bons resultados na investigação de modelos mentais (GIBIN; FERREIRA, 2009, p. 10). Isso ocorre por causa da liberdade criativa dos estudantes e porque é uma técnica sem muitos custos, apesar de ser demorada. Entretanto, vale ressaltar que todas as fotografias tiradas neste trabalho foram feitas pelos alunos e durante as aulas.

Já o trabalho 9 tem como objetivo “apresentar dados iniciais de uma experiência em que se procurou ensinar ciências em um enfoque CTS, utilizando como estratégia didática a produção de materiais audiovisuais, mais especificamente *stop motions*” (ERNST; SILVEIRA; ALBARRACÍN, 2016, p. 1780). O trabalho foi desenvolvido em uma escola estadual de um município do estado do Paraná, com uma turma do 7º ano e a professora de ciências da turma. Primeiramente os

estudantes tiveram a aula sobre vírus e bactérias e depois uma oficina sobre o desenvolvimento de animações utilizando a técnica *stop motion*. Os alunos foram divididos em grupos e tiveram que construir animações sobre os temas pré-determinados, porém o trabalho não analisa as animações prontas, pois foi publicado antes do término da pesquisa. Porém, os autores afirmaram que já era possível ver resultados satisfatórios.

O trabalho 10 tem como objetivo discutir e relatar “a relação entre educação, arte, ciência e mídia a partir da aplicação didática das técnicas de animação em *stop motion*, usando como ferramenta para aplicação da técnica o celular” (SOUZA; SOUZA, 2018, p. 115). Foi realizado na forma de um projeto interdisciplinar entre as disciplinas de artes e ciências, com uma turma do 7º ano. Para iniciar foi aplicada uma enquete aos estudantes sobre a posse ou não de um aparelho celular e se era possível ou não o utilizar para a elaboração das animações. Como foi possível a utilização dessa ferramenta, prosseguiu-se com o projeto, que constituiu, da mesma forma que o anterior, em aulas sobre os temas e a posterior elaboração da animação sobre esses assuntos pré-determinados.

Os autores do trabalho 10 concluíram que “a animação através de celulares pode e deve ser utilizada em sala de aula como recurso pedagógico, mas de maneira consciente e planejada” (SOUZA; SOUZA, 2018, p. 121).

Já o trabalho 11 é uma pesquisa de caráter qualitativo, construída a partir de pesquisa bibliográfica, tendo como objetivo “apontar como os avanços das tecnologias digitais podem ser assimilados na escola e no processo de letramento dos estudantes” (RODRIGUES, 2019, p. 255). Na trajetória do trabalho a autora busca trazer conceitos e perspectivas da utilização do *stop motion* e do cinema na educação. Ela conclui que o *stop motion* “não apenas atua como uma ilustração, mas como estimulador da criatividade, da interação, e da construção do próprio saber, envolvendo a realização de um trabalho autoral por parte dos estudantes” (RODRIGUES, 2019, p. 266).

No trabalho 12 o objetivo dos autores é “discutir as potencialidades do uso das animações como situações educativas em sala de aula, nas aprendizagens na área de ensino de Ciências e Biologia” (BOSSLER; CALDEIRA, 2013, p. 474). O trabalho reúne dados de 30 *workshops* sobre o uso de animações na educação,

atingindo 542 participantes, entre estudantes do ensino fundamental, professores da rede pública, licenciandos e professores universitários.

No *workshop* ocorria uma breve apresentação do *stop motion* e seu passo a passo, para em seguida começar a elaboração da animação, que eram de temas diversos escolhidos pelos participantes. Os autores verificaram com os *workshops* que “a produção de animações com massinha de modelar representa, em termos de aquisição cognitiva, mais do que compreender os processos tecnológicos envolvidos na produção da animação” (BOSSLER; CALDEIRA, 2013, p. 478).

O trabalho 13 tem como objetivo “analisar quais contribuições a produção de cinema de animação traz para o ensino do conteúdo vírus e bactérias em um enfoque CTS” (ERNST, 2017, p. 21). As animações foram elaboradas com estudantes de uma turma do 7º ano de uma escola estadual no Paraná e foi dessa dissertação que resultou a publicação do trabalho número 9. A autora conclui que o uso da técnica de animação em *stop motion*, apenas prova para professores e alunos que essa tecnologia é aplicável a todos e pode ser usada como uma estratégia de ensino relevante para o ensino de ciências (ERNST, 2017, p. 65).

Após a busca sobre *stop motion* e o ensino de química, foi realizada também uma busca por trabalhos que utilizavam o livro de divulgação científica “Os botões de Napoleão” com finalidade pedagógica. A busca foi realizada com as mesmas palavras-chaves do Quadro 2, substituindo *stop motion* pelo nome do livro, no portal do Google Acadêmico e da Capes. Os trabalhos selecionados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Trabalhos selecionados durante a pesquisa no google acadêmico.

Nº	Autores	Título	Fonte
14	M. C. C. SENA	O USO DE UM LIVRO PARADIDÁTICO EM AULAS DE QUÍMICA: IDENTIFICANDO PRÁTICAS EPISTÊMICAS NOS REGISTROS ESCRITOS DOS ESTUDANTES	encurtador.com.br/fimvQ
15	L. CALLEGARIO, J. C. B. HYGINO, V. L. O. ALVES, F. J. LUNA e M. P. LINHARES	A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão	encurtador.com.br/aoyEV

Continua...

Nº	Autores	Título	Fonte
16	S. A. SANTOS e A. G. LUCA	“Os botões de Napoleão”: moléculas de glicose e ácido ascórbico contextualizadas química e biologicamente	encurtador.com.br/prKTZ
17	G. O. KIRINUS, V. F. FONSECA, N. M. SIMON e C. G. PASSOS	Uma proposta multidisciplinar para o ensino de funções orgânicas a partir do livro de divulgação científica “Os botões de Napoleão”	encurtador.com.br/abCE3
18	N. M. SIMON	Literatura de divulgação científica no ensino de química	encurtador.com.br/iuHX5
19	J. TELLES	Cultura, História e Literatura como dispositivos de aprendizagem em química escolar.	encurtador.com.br/nIS49

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No trabalho identificado com o número 14 foi elaborada uma sequência didática, com onze aulas de cinquenta minutos, para problematizar o estudo do carbono. Essa sequência didática foi aplicada em três turmas da 3ª série do ensino médio em uma escola estadual de Belo Horizonte – MG (SENA, 2019, p. 17). Na terceira aula da sequência didática foi fornecido um capítulo do livro “Os botões de Napoleão” para cada grupo de estudantes e, a partir da leitura do capítulo, cada grupo deveria entregar um trabalho escrito relacionando uma molécula e sua relação com as propriedades do carbono. A autora concluiu que a “sequência foi construída pensando na ampliação e na contextualização de conteúdos de química orgânica” (SENA, 2019, p. 32) e que esse recurso foi “essencial pois possui potencialidades no sentido de favorecer a evolução conceitual dos estudantes” (SENA, 2019, p. 32).

Já no trabalho 15, foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo e bibliográfico, com a intenção de “identificar o que tem sido feito em aulas de Química acerca da inserção da História da Ciência” (CALLEGARIO, *et al*, 2015, p. 979), investigando os periódicos da área de ensino de Ciências, no período compreendido entre 2003 e 2013. Dentre alguns dos trabalhos analisados, foi utilizado o livro “Os botões de Napoleão” como forma de abordar a história da ciência nas aulas de química. Durante suas buscas, os autores puderam “perceber que alguns trabalhos da área abordam a questão histórica como algo apenas complementar à aprendizagem dos conceitos e não como parte do processo de construção do conhecimento científico” (CALLEGARIO, *et al*, 2015, p. 990).

No trabalho 16 foi criado um grupo de estudos, extracurricular e interdisciplinar, sobre a glicose e o ácido ascórbico, que teve a participação de estudantes das três séries do ensino médio. O grupo de pesquisa foi criado com o intuito de desafiar e proporcionar aos estudantes que tivessem afinidade com o conhecimento científico, um momento de estudo diferenciado. O grupo selecionou uma obra da literatura para nortear a pesquisa e as discussões, que ocorriam quinzenalmente. Entre diversos títulos sugeridos por todos, “Os botões de Napoleão” foi selecionado. Os alunos participantes leram os capítulos referentes à glicose e ao ácido ascórbico, também realizaram um experimento de determinação do ácido ascórbico e elaboraram um “diário científico” (SANTOS; LUCA, 2014, p. 116), no qual ficaram registradas todas as etapas da pesquisa.

Já o trabalho identificado com o número 17 é um relato de experiência de uma sequência didática aplicada por bolsistas do PIBID² em uma turma da 3ª série do ensino médio. A sequência didática foi desenvolvida utilizando o capítulo 11 do livro, “intitulado “A pílula” que aponta aspectos históricos e sociais sobre a síntese de hormônios sexuais femininos e posteriormente da pílula anticoncepcional” (KIRINUS, *et al*, 2020, p. 376). Com a leitura do capítulo, foram divididos diferentes hormônios para cada grupo, para que os estudantes apresentassem um seminário acerca do hormônio pré-determinado. Os autores concluem que “a sequência didática relatada se mostrou promissora, confirmando seu potencial multidisciplinar, tendo em vista que conceitos químicos, biológicos e históricos foram abordados de forma coordenada” (KIRINUS, *et al*, 2020, p. 382).

O trabalho de número 18 teve como objetivo “investigar a possível influência da literatura de divulgação científica nos processos de aprendizagem de um conteúdo de química do ensino médio: as funções orgânicas” (SIMON, 2009, p. 7). Para isso foi utilizado o livro “Os botões de Napoleão” e foi desenvolvida uma atividade teatral, com os estudantes de uma escola pública em Porto Alegre – RS. A autora assinala que a investigação realizada não foi conclusiva, mas “apontam que a utilização de materiais de divulgação científica, em especial a literatura, pode auxiliar os alunos no entendimento da história da ciência e da natureza do conhecimento

² Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - O programa oferece bolsas de iniciação à docência aos alunos de cursos presenciais que se dediquem ao estágio nas escolas públicas e que, quando graduados, se comprometam com o exercício do magistério na rede pública.

científico” (SIMON, 2009, p. 36), aproximando ainda o conteúdo apresentado em sala de aula com as vivências do cotidiano dos estudantes.

O trabalho 19 tem como objetivo “organizar uma proposta metodológica para o ensino médio que considere a relevância da cultura dos alunos” (TELLES, 2013, p. 8), utilizando os recursos da literatura de divulgação científica. Para a organização da proposta metodológica foram escolhidos dois livros de divulgação científica, sendo um deles “Os botões de Napoleão”, que primeiramente foi analisado acerca dos conteúdos abordados, seguido pela construção e aplicação da proposta didática. Após a aplicação da proposta o autor aponta que “a literatura se mostrou de grande relevância e com potencialidade para despertar a curiosidade e a motivação dos estudantes, particularmente por sua narrativa romanceada” (TELLES, 2013, p. 28).

5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para começar a produção de animações foi elaborado um projeto piloto para identificar as dificuldades e oportunidades de melhorias no processo de criação. A técnica escolhida, o *stop motion*, apesar de simples, é bastante trabalhosa, principalmente para alguém que nunca teve contato com essa construção anteriormente. Além de envolver as partes de edição do vídeo e do áudio, também ocorre toda a montagem e fixação de cenário, a impressão e o recorte de diversas imagens e a iluminação, fixação e ângulo das fotos batidas.

Vale ressaltar que outro fator muito importante é a quantidade de fotos necessárias, em torno de centenas e, às vezes, podem ocorrer dificuldades na sincronização da narração com a animação. Após entender como funciona o *stop motion* e quais as dificuldades na sua criação, foram criadas mais duas animações. Todas as animações foram baseadas no livro “Os botões de Napoleão”, mais precisamente no seu capítulo 13, intitulado Morfina, nicotina e cafeína.

No capítulo 13 são abordadas três moléculas pertencentes ao grupo dos alcaloides, que causam sensações agradáveis e apresentam natureza viciante. Não é surpresa a tendência de consumo de três moléculas diferentes de alcaloides, “a morfina da papoula, a nicotina do tabaco e a cafeína do chá, café e do cacau” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p.225). Os autores discorrem acerca das guerras do ópio que ocorreram na China com a proibição da comercialização do ópio como erva medicinal, o fato de o tabaco ser fruto das Américas, sendo levado para a Europa por Cristóvão Colombo durante as grandes navegações e sobre a cafeína e sua relação com a escravidão.

O capítulo do livro foi fundamental no desenvolvimento do roteiro para a animação. Sendo utilizado como base para a elaboração de um resumo sobre as substâncias abordadas nas animações, da forma que é apresentada no livro, caracterizando todos os elementos do Discurso de Divulgação Científica (DDC), conforme apresentado no item 3.2.

6. PROJETO PILOTO: A CAFEÍNA

Foi construído um roteiro inicial somente para direcionar as buscas por imagens e desenhos que sofreu várias modificações durante a busca das imagens e as construções de cenários para as fotografias. As mudanças foram diversas, desde adaptações no roteiro original, para facilitar a produção da animação, até a troca de imagens e a montagem do cenário.

O livro apresenta a cafeína como uma das três moléculas de alcaloides que afetaram diversas sociedades das mais diferentes maneiras. Apesar do café e dos chás estarem tão presentes no nosso dia a dia os autores apresentam que a cafeína também é uma droga psicoativa e um poderoso estimulante do sistema nervoso central sendo, inclusive, tóxica em grandes quantidades. Além de sua ação fisiológica os autores trazem todo um apanhado histórico sobre a influência do consumo do café e dos chás no desenvolvimento da história.

A história do Brasil com o café é particularmente ruim. O cultivo de café já chegou a dominar a agricultura e o comércio brasileiro (LE COUTEUR; BURRESON, 2006), porém foi justamente esse domínio do cultivo cafeeiro que fez o Brasil adiar a abolição da escravatura, se tornando uma das últimas nações a abolir a escravidão. E, apesar de querer abordar toda essa parte nada bonita da história, não consegui enquadrar no projeto piloto desenvolvido. Isso pelos motivos já apresentados anteriormente, como a busca das imagens e a facilidade ou não de animar.

Para a elaboração da animação foram feitos centenas de registros fotográficos, cada qual com uma leve diferença na posição de determinados objetos, que quando agrupados em um vídeo dão a ilusão do movimento. Após edição, o vídeo teve a duração de 1 minuto e 35 segundos, sendo registradas 813 fotos, muitas das quais foram utilizadas mais de uma vez em sequências diferentes para gerar o efeito animado.

Todo o processo de elaboração é bem trabalhoso e demorado, porque além de tirar todas as fotos, é preciso colocar uma por uma no vídeo e, se precisar editá-las, também é necessário fazer individualmente. É importante dedicar várias horas para elaborar até mesmo uma animação curta, por exemplo, para realizar esse piloto foram utilizadas mais de 30 h de trabalho, ainda mais somando todo o trabalho de

recorte das figuras e imagens escolhidas e a modelagem das massinhas utilizadas na animação. Os materiais utilizados foram:

- *Notebook*;
- Impressora;
- *Smartphone* com câmera;
- Suporte para celular adaptado;
- Cartolinas coloridas;
- Folhas A4 coloridas;
- Canetinhas;
- Massinha de modelar;
- Café torrado e moído;

Foi construído um cenário para realizar a animação, composto por alguns materiais, tais como: uma prancheta de madeira com folhas A4 coloridas, tesoura, cola branca, canetas coloridas e massinha de modelar, ressaltando que foi na prancheta que ocorreu a maioria dos efeitos animados. Escolhi realizar a maioria dos efeitos na prancheta, pois assim consegui limitar o local das animações, facilitando para eu construir as animações e prendendo o olhar do público em somente um local. É importante colocar que também ocorreu uma preocupação com o fundo da animação, que foi ajeitado com objetos que foram fixados na mesa para não mexerem.

Para a busca de imagens, foi utilizado um banco de imagens gratuito *online*, o *Pixabay*, e as imagens selecionadas foram impressas em tamanhos diferentes e recortadas para a utilização na animação. O tempo utilizado para impressão e recorte foi considerável, sendo necessário o cuidado com o tamanho das imagens e em como colocá-las na animação, para que nenhuma imagem projetasse algum tipo de sombra.

Inicialmente foi fixado o suporte adaptado na mesa para não ocorrer muitas mudanças de enquadramento e ângulo na hora de realizar as fotografias. Para os registros utilizou-se o botão do fone de ouvido como auxílio, dessa forma foi possível tirar as fotografias sem encostar no celular, evitando assim causar movimentos indesejados.

Para a edição do vídeo foi utilizado o programa antigamente nomeado de *Windows Movie Maker*, que agora tem suas funções incluídas no aplicativo Fotos, que vem instalado de fábrica no sistema operacional *Windows 10*. Os áudios da narração também foram gravados utilizando um aplicativo livre do *smartphone*, o Gravador de Voz, sendo estes áudios encaixados na animação utilizando o *software* de edição de vídeo. Os vídeos elaborados, bem como alguns detalhes do processo, foram divulgados em uma conta no *Instagram*, para disponibilizar esse material amplamente.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES: O VÍDEO DA MORFINA E DOS ALCALÓIDES

Para a construção das novas animações, foi necessário realizar algumas alterações no aparato de suporte do *smartphone* para melhorar o enquadramento, o ângulo e a iluminação das fotos e, para isso, foi utilizada uma escada, com uma tábua transpassada entre os degraus, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Aparato utilizado para fotografar as cenas.



Fonte: Acervo da autora (2021).

Vale ressaltar que os objetos utilizados para a montagem do estúdio eram os que eu tinha disponíveis em casa, portanto não precisei fazer nenhum investimento financeiro considerável. Os únicos investimentos necessários foram os papéis A4 coloridos para a impressão, cola escolar branca e o custo das impressões. Tendo em vista que utilizei a câmera do meu celular e meu notebook para a realização das fotos e sua posterior edição.

Para as fotografias, foram utilizados os mesmos recursos apontados na seção anterior, utilizando principalmente as folhas A4 coloridas para a impressão das imagens e posterior recorte e animação. Foram construídos 2 vídeos: o da Morfina e um sobre Alcaloides.

A segunda animação construída foi referente a morfina, e começou pela criação do *storyboard* (Figura 2), para direcionar a realização das fotografias. Nesse roteiro previamente elaborado, foram definidas as possíveis narrações (que podem sofrer mudanças na etapa de edição do vídeo) assim como a duração de cada cena e uma ideia de que imagens animar.

Figura 2 - Storyboard construído para a animação da morfina.

PROJETO: A MORFINA		
<p>CENA 1: Imagens da papoula aparecendo e depois aparecer a imagem do mapa do mar mediterrâneo para ilustrar a localização</p>	<p>CENA 2: Dar "zoom" na imagem da papoula para mostrar uma das capsulas da papoula. Animar imagem de um frasco de remédio para ilustrar o consumo medicinal do ópio.</p>	<p>CENA 3: Dar "zoom" na imagem da papoula para mostrar uma das capsulas da papoula. Substituir a imagem do frasco de remédio pela imagem da secreção e do ópio.</p>
<p>CENA 1: DURAÇÃO 15 SEG A papoula (<i>Papaver Somniferum</i>) é nativa da região do mediterrâneo oriental e estava incluída entre as ervas medicinais pelos gregos, fenícios, minoanos, egípcios, babilônios e outros povos da antiguidade.</p>	<p>CENA 2: DURAÇÃO 16 SEG É da papoula que origina a droga que chamamos de ópio, que chegou na China por volta do século VII, mas ainda era visto como uma erva medicinal e continuo dessa forma por centenas de anos.</p>	<p>CENA 3: DURAÇÃO 17 SEG O ópio contém 24 diferentes tipos de alcaloides, sendo o mais abundante a morfina, que corresponde a cerca de 10% do extrato do ópio, que é uma secreção viscosa e seca retirada das cápsulas da papoula</p>
<p>CENA 4: Flecha saindo do ópio de dando um zoom para a palavra morfina. Colocar o ano de 1925 e a imagem da estrutura molecular da morfina.</p>	<p>CENA 5: Colocar a molécula da morfina para o lado e "reservar", flecha saindo da molécula para imagem no sentido de "entorpecer" e em seguida retirar essa imagem colocando a no sentido de analgésico e imagem no sentido de vício</p>	<p>CENA 6: Ainda deixando a molécula da morfina no lado, colocar imagens e sinais que indiquem o trabalho realizado em cima da morfina</p>
<p>CENA 4: DURAÇÃO 17 SEG A morfina pura foi isolada pela primeira vez somente em 1803 e, foi chamada assim, em alusão a Morfeu, o deus grego dos sonhos. Porém só em 1925 a estrutura da morfina foi determinada completamente</p>	<p>CENA 5: DURAÇÃO 18 SEG A morfina é um narcótico, uma molécula que entorpece os sentidos, eliminando a dor e induzindo ao sono. Sendo até os dias atuais um dos analgésicos mais eficazes porém ela também apresenta qualidades viciadoras</p>	<p>CENA 6: DURAÇÃO 13 SEG Muitos anos antes da definição completa da estrutura da morfina, foram realizados experimentos químicos para modificá-la, na esperança de ter um analgésico melhor e livre das propriedades viciantes</p>
<p>CENA 7: Colocar a imagens de dois grupos acila "entrando" no lugar dos dois hidrogênios das hidroxilas da morfina, apresentando por fim a molécula da diacetilmorfina</p>	<p>CENA 8: Imagens alegres de resultados positivos, para desaparecerem e aparecer imagem da heroína e a palavra heroína.</p>	
<p>CENA 7: DURAÇÃO 13 SEG Em 1898 a morfina já tinha sido submetida à reação de acilação, gerando assim a diacetilmorfina</p>	<p>CENA 8: DURAÇÃO 25 SEG A princípio os resultados pareceram ótimos, sendo necessária uma dose muito menor para produzir efeito. Porém junto com essa qualidade vinha um problema muito maior, que fica óbvio quando vemos o nome com o qual a diacetilmorfina foi comercializado: HEROÍNA</p>	

Fonte: Acervo da autora (2021).

Logo no início da animação já foram feitas modificações em relação ao *storyboard*, tendo em vista a falta de imagens livres e gratuitas do mar mediterrâneo. Os materiais utilizados para a construção da animação foram os mesmos

apresentados no item anterior, sendo que dessa vez centralizei mais a prancheta nas fotografias, deixando-a mais perto da câmera e com pouco espaço livre ao seu redor. Assim, as fotografias ficaram mais bem enquadradas quando comparadas ao projeto piloto, e não só por este motivo, mas também pelo fato de o novo aparato utilizado como suporte do celular permitir que as fotos fossem tiradas de diretamente acima, não ocorrendo variações no ângulo das imagens.

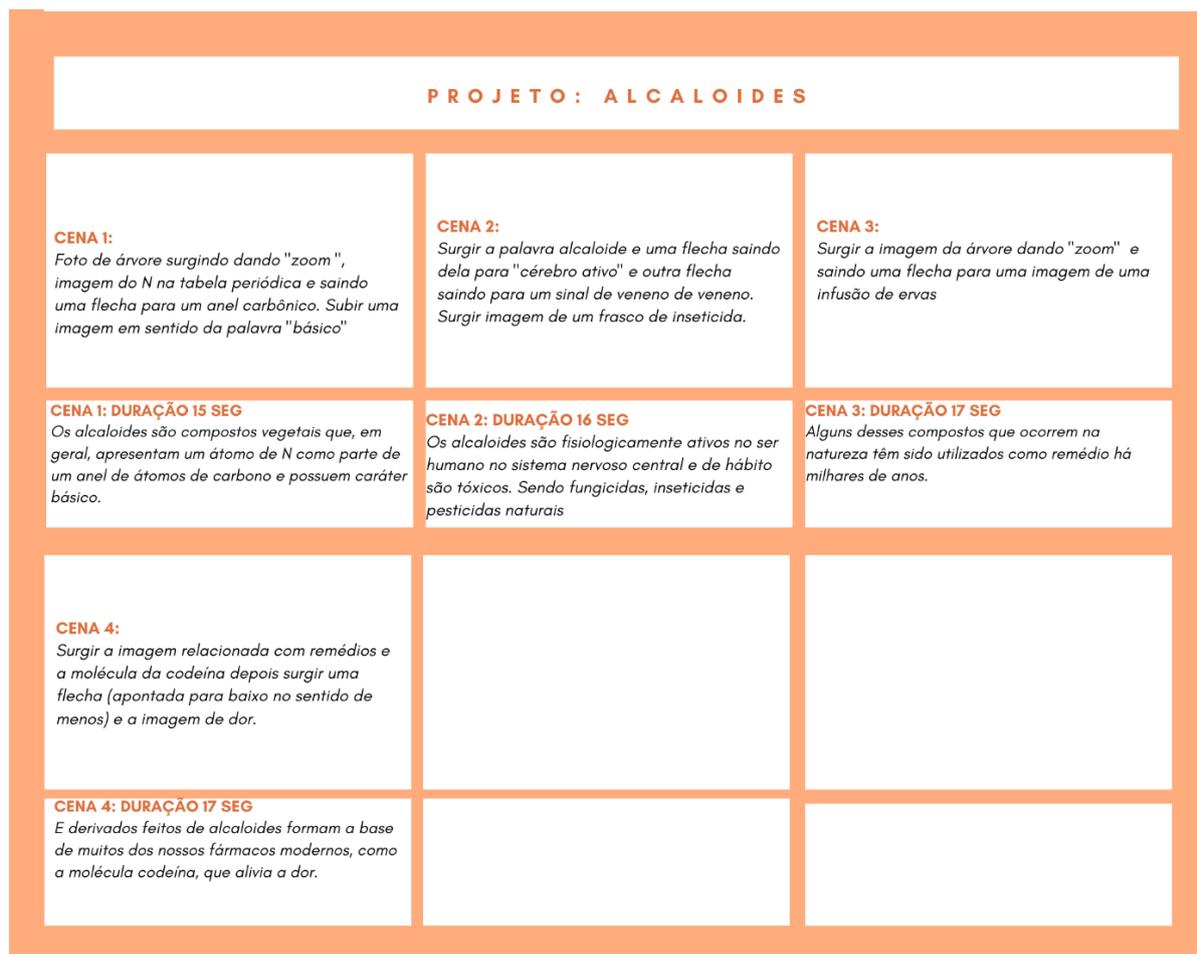
Em relação à Figura 2 a maioria das alterações feitas na hora de criar a animação foi em relação às imagens, para adaptar o roteiro com o que tinha disponível na *internet*. Essas alterações foram realizadas pensando também na facilidade de animar a figura e na posterior sincronização com a narração. É importante destacar que imagens e flechas maiores levam mais tempo para serem animadas, gerando mais fotos e, conseqüentemente, um tempo maior de vídeo.

Para o vídeo da morfina foram tiradas mais de 900 fotos, sendo que a maioria foi utilizada pelo menos duas vezes para gerar o efeito de entrada e saída dos recortes de papel. O vídeo foi finalizado com o tempo de 1 minuto e 56 segundos, sendo que foram necessárias mais de 60 horas para construí-lo, levando em consideração desde a criação do *storyboard* até a sincronização de som e imagem, que é a última parte a ser realizada.

Apesar de todas as mudanças realizadas, é impossível obter um resultado profissional quando não se tem equipamentos que condizem com essa condição, além, claro, da falta de técnica na construção da animação. Sendo assim foram visualizadas diversas melhorias que poderiam ser feitas, porém poucas delas são resolvidas sem a compra de equipamentos profissionais, sejam eles câmeras, suportes e holofotes para iluminação.

A terceira animação construída foi pensada levando em consideração as duas primeiras animações, trazendo um pouco a respeito dos alcaloides. Da mesma forma que a animação anterior, foi elaborado um *storyboard* para direcionar a procura de imagens e a narração da animação. O *storyboard* do vídeo dos alcaloides é apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Storyboard construído para a animação sobre alcaloides.



Fonte: Acervo da autora (2021).

Como esse *storyboard* foi elaborado depois da construção da animação sobre a morfina, ficou mais detalhado e parecido com o que realmente foi feito, sofrendo poucas alterações no processo criativo. Isso ocorreu também porque a pesquisa das imagens a serem utilizados ocorreu juntamente com a elaboração do *storyboard*, sendo este então já pensado de acordo com as imagens disponíveis gratuitamente.

De forma similar aos demais vídeos, essas imagens foram impressas em vários tamanhos e recortadas. As flechas foram utilizadas como conectores e foram impressas porque as que eu estava fazendo manualmente não estavam ficando boas. Ou seja, algumas das imagens e as flechas eram cortadas em vários pedacinhos, que iam sendo acrescentados a cada foto, gerando a sensação de

movimento da flecha. As flechas também foram utilizadas na animação anterior, porém não foram apresentadas tão detalhadamente no *storyboard*.

Todas as animações construídas foram postadas no *Instagram*, na página do Ciência (PARA)Didática, que foi criada com a intenção de divulgar o trabalho feito entre os colegas professores e estudantes de licenciatura. O *Instagram* criado foi divulgado entre amigos, familiares e colegas do curso, buscando atingir pessoas de diferentes níveis sociais e educacionais. A página agora conta com 114 seguidores, sendo que o vídeo do projeto piloto “A cafeína” foi reproduzido 370 vezes. Esse foi o vídeo com maior sucesso de visualizações, mas também foi o mais amplamente divulgado. Foram recebidos uma série de comentários positivos em relação as animações, dizendo que estavam muito “divertidas e legais”, além de passar de forma descontraída a química relacionada com os vídeos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da BNCC traz ainda mais desafios aos profissionais da educação básica, pois estabelece uma nova distribuição dos conteúdos programados para as disciplinas, agrupando, por exemplo, as disciplinas de Química, Física e Biologia, no Ensino Médio, em uma grande área do conhecimento denominada Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Nesse contexto, será necessário efetuar mudanças nos atuais currículos escolares, organizados por conteúdos disciplinares, além da adaptação das aulas realizadas pelos professores.

É cada vez mais importante o professor estar preparado para inserir as TDIC em suas aulas, bem como sejam capazes de utilizarem recursos didáticos digitais em suas aulas, por exemplo, vídeos, *internet*, redes sociais etc. Também é primordial oferecer cursos de formação em serviço para que os professores tenham condições de utilizar recursos didáticos digitais de maneira pertinente à situação de cada contexto escolar.

Além das escolas, temos o contexto da divulgação científica e da produção artística no ensino de ciências. As animações foram baseadas no livro de divulgação científica “Os botões de Napoleão” e se apresentam como uma potencialidade para o ensino de química. As animações foram construídas utilizando materiais simples e baratos, necessitando somente de um celular e um *notebook*. No contexto escolar, consideramos ser possível que os estudantes sejam autores de suas próprias animações e, para isso, usem um aplicativo no celular.

Apesar de toda a pesquisa sobre o *stop motion* e como ele é utilizado no ensino de química, construir as animações se mostrou uma atividade bastante desafiadora. Por mais que tenha sido feita uma revisão bibliográfica, não tenho técnica, conhecimento e nem equipamentos o suficiente para produzir animações profissionais. Portanto, as animações ficaram com uma aparência amadora e podem ser melhoradas com o aumento da iluminação, uma melhor fixação do celular no aparato desenvolvido para substituir o tripé. Isso apenas mitigaria a aparência amadora, a menos que tenhamos equipamentos e softwares profissionais para sua construção.

Porém, apesar da aparência amadora, as animações se mostraram interessante e atrativas, por trazerem um conteúdo químico de maneira mais suavizada e ilustrada. Além disso, apresentam grande potencial para o ensino de química e, principalmente, para a divulgação científica por tornarem mais leves e atrativas as informações contidas no vídeo.

Como as animações são, de certa forma, simples de serem elaboradas, é uma possibilidade para o estudante ser o criador de suas próprias animações, podendo ser de diversos temas e usar diversos materiais. Este material pode ser divulgado para toda a comunidade escolar de forma a contribuir para a divulgação do conhecimento científico.

Esta é uma área que se mostra em grande ascendência na pesquisa brasileira e, apesar do número de trabalhos encontrados na revisão bibliográfica serem poucos, a maioria foi publicada recentemente. Portanto, já existem alguns pesquisadores que desenvolvem estudos sobre a utilização do *stop motion* no ensino de ciências, mas ainda existe pouco material disponível.

9. REFERÊNCIAS

ALENCAR, Lucas Almeida; DA SILVA, Roberto Ribeiro. O uso de texto de divulgação científica no ensino: a química por trás das batatas fritas. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2511>. Acesso em: 03 fev. 2021.

BEIRA, Diovane; NAKAMOTO, Paula. A Formação docente inicial e continuada prepara os Professores para o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em sala de aula? *In: Workshop de Informática na Escola*, 22, 2016. **Anais...** do Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6626>. Acesso em 24 maio 2021, p. 825-834.

BOSSLER, Ana Paula; CALDEIRA, Pedro Zany. Evidências das aprendizagens em ciências e biologia em atividades de produção de animação com massa de modelar usando a técnica stop-motion. **Enseñanza de Las Ciencias**, Girona, v. 1, n. 0, p. 474-479, set. 2013. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/175074>. Acesso em: 25 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, DF, v. 134, n. 248, dez. 1996.

CANTO, Ana. Do texto ao Stop Motion. **Matéria-Prima, Práticas Artísticas no Ensino Básico e Secundário**. Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 137-141, 10 jun. 2013. Disponível em: <https://silo.tips/download/do-texto-ao-stop-motion>. Acesso em: 22 fev. 2021.

CALLEGARIO, L. J.; HYGINO, C. B.; ALVES, V. L. O.; LUNA, F. J.; LINHARES, M. P. A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão. **Revista Virtual de Química**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 997-991, maio 2015. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/viewFile/1195/611>. Acesso em: 03 mar. 2021.

CORRÊA, Taís Arthur; MARTINS, Heytor Lemos; MILLAN, Rodrigo Ney; MARANGONI, Antônio Carlos. Uma experiência didática através da ferramenta stop motion para o ensino de modelos atômicos. **Holos**, [S.L.], v. 6, n. 36, p. 1-12, 16 dez. 2020. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9986/0>. Acesso em: 22 fev. 2021.

CUNHA, Marcia Borin da; GIORDAN, Marcelo. A imagem da ciência no cinema. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/03-QS-1508.pdf. Acesso em: 20 jul, 2020.

CUNHA, Marcia Borin Da; GIORDAN, Marcelo. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7, 2009, Florianópolis-SC. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

ERNST, Priscila; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; ALBARRACÍN, Enrique Sánchez. Cinema e ensino: a produção de materiais audiovisuais para o ensino de ciências. **Indagatio Didactica**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 1778-1792, jul. 2016. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/12037>. Acesso em: 22 fev. 2021.

ERNST, Priscila. **Cinema e ensino**: a produção de cinema de animação para o ensino de ciências por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2723>. Acesso em: 25/02/2021.

ERNST, Priscila.; SILVEIRA, Rosemari M. C. F.; LIMA, S. A. **Educação e cinema – uma experiência de emancipação com a prática do *stop motion* nas aulas de ciências**. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS*, 4., 2014, Ponta Grossa

FARIAS, Taina Maiara; JR, Paulo de Avila. Compreensão do papel da divulgação científica no ensino de química através da análise de trabalhos publicados nos anais do ENEQ entre 2008 e 2014. *In: Encontro nacional do ensino de química (ENEQ)*, 8, 2016, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, 2016.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695>. Acesso em: 15 jul, 2020.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Investigação de modelos mentais dinâmicos sobre a dissolução de NaCl por meio da elaboração de animações. 2009. *In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, 7., 2009, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**. Campinas: Papirus, 2007.

KIRINUS, G. O.; FONSECA, V. F.; SIMON, N. M.; PASSOS, C. G. Uma proposta multidisciplinar para o ensino de funções orgânicas a partir do livro de divulgação científica “Os Botões de Napoleão”. **Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino**, [S.L.], v. 1, n. 5, p. 371-385, 20 nov. 2020. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/32620>. Acesso em: 05 mar. 2021.

LE COUTEUR, Penny; BURRESON, Jay. **Os botões de Napoleão**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, Bruno S. *Stop motion* no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 1, 2020. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_1/04-EQM-26-19.pdf. Acesso em: 20 mai, 2020.

PAULA, Joaracy Lima de; PAULA, Joseara Lima de; HENRIQUE, Ana Lúcia Sarmiento. O uso do stop-motion como prática pedagógica no ensino de geografia no contexto do EMI. **Holos**, [S.L.], v. 3, n. 33, p. 141-149, 6 set. 2017. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5774>. Acesso em: 22 fev. 2021.

PINTO, Gustavo Mayer. **Contribuições para o ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental através da produção colaborativa de animações**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5109>. Acesso em: 22 fev. 2021.

PURVES, Barry. **Animação Básica: Stop Motion**. 1. Porto Alegre: Bookman, 2011.

RODRIGUES, Ana Clara L. Uso das tecnologias na escola. **Revista de Educação Popular**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 252-269, 15 out. 2019. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/reeducpop/article/view/46856>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SANTOS, Tatiana Ferreira dos; MODESTO, Mônica Andrade; ARAÚJO, Maria Inês Oliveira. Da ilusão de movimento à composição de animações: *stop motion* na formação inicial de professores. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 8, n. 1, 2015.

SANTOS, Sandra Aparecida dos; LUCA, Anelise Grünfeld de. “Os botões de Napoleão”: moléculas de glicose e ácido ascórbico contextualizadas química e biologicamente. **História da Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 107-122, jul. 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/19430/14399>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SENA, Marcelle Cristina Correia. **O uso de um livro paradidático em aulas de Química: identificando práticas epistêmicas nos registros escritos dos estudantes**. Monografia (Especialização) - Curso de Educação em Ciências, Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/32772>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SENTANIN, Natália Ribeiro. **Paper Killer: Motion Comics**. 2015.

SILVA, Ires Teresinha. **Formação de professores: práticas pedagógicas com stop motion**. Monografia (Especialização). Curso de educação na cultura digital, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/168840> Acesso em 24 maio 2021.

SIMON, Nathália Marcolin. **Literatura de divulgação científica no ensino de química**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Química-Licenciatura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/18774>. Acesso em: 05 mar. 2021.

SOUZA, Daiana Maria Holz de; SOUZA, Maurício de. Stop motion: a linguagem cinematográfica e o processo de ensino-aprendizagem através do celular. **Divers@**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 114-123, dez. 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/diver/article/view/62142>. Acesso em: 25 fev. 2021.

TELLES, Jardel. **Cultura, história e literatura como dispositivos de aprendizagem em química escolar**. TCC (Graduação) - Curso de Química-Licenciatura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/90084>. Acesso em: 05 mar. 2021.