

Design thinking na elaboração de animações stop motion produzidas por futuros professores de química

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir a utilização da abordagem metodológica *Design Thinking* (DT) na preparação de animações *stop motion* construídas por licenciandos em química de uma universidade federal. A metodologia de ensino *Design Thinking* divide-se em cinco etapas, a saber: descoberta, interpretação, ideação, experimentação e evolução (IDEO, 2012). Embasados nessa abordagem, os objetivos desta pesquisa consistem em: discutir as etapas do *Design Thinking* na elaboração de *stop motion* e evidenciar as contribuições do DT no desenvolvimento da atividade realizada. A pesquisa foi desenvolvida com dez licenciandos do 5º período do curso de Licenciatura em Química que cursavam a disciplina de Estágio Supervisionado. Para avaliar o uso da abordagem DT no processo de elaboração da animação, os licenciandos receberam um questionário no qual foi possível analisar a opinião deles quanto às potencialidades e limitações do *Design Thinking*. Nos resultados, mostramos que os licenciandos reconhecem as possibilidades do emprego da metodologia, associadas ao fato de ser um processo que pode facilitar o trabalho em grupo, dinamizar as aulas, instigar a curiosidade, despertar o interesse dos estudantes na resolução de problemas e desafios e contribuir para que os aprendizes se tornem sujeitos ativos na construção do seu próprio conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de química; Formação inicial; Metodologias; Tecnologias de Informação e Comunicação (TICS).

Ana Paula Hilário Gregório

ana.gregorio@ifpr.edu.br

orcid.org/0000-0002-8526-8473

Instituto Federal do Paraná (IFPR), Pitanga, Paraná, Brasil

Enio de Lorena Stanzani

eniostanzani@utfpr.edu.br

orcid.org/0000-0002-1787-0534

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Apucarana, Paraná, Brasil.

Design thinking in the development of stop motion animations produced by future chemistry teachers

ABSTRACT

This work aims to present and discuss the use of the Design Thinking (DT) methodological approach in the creation of stop-motion animations by Chemistry undergraduate students at a Federal University. The Design Thinking teaching methodology is divided into five stages, namely: discovery, interpretation, ideation, experimentation, and evolution (IDEO, 2012). Guided by this approach, the objectives of this research consist of: discussing the stages of Design Thinking in the elaboration of stop-motion animations and highlighting the contributions of DT to the development of the activity carried out. The research was conducted with 10 students in the 5th semester of the Chemistry teaching degree who were doing the Supervised Internship course. To assess the use of the DT approach in the process of developing the animation, the students received a questionnaire, through which it was possible to analyse their opinions on the strengths and limitations of DT. The results show that the students acknowledge the possibilities of applying this methodology, especially when associated with the fact that this is a process that can facilitate group work, make classes more lively, instigate curiosity, awaken students' interest in solving problems and challenges, and help learners to become active agents in the construction of their own knowledge.

KEYWORDS: Chemistry education; Initial training; Methodologies; Information and Communication Technologies (ICTs).

INTRODUÇÃO

As aulas no ensino de química são muitas vezes consideradas desmotivantes pelos estudantes, uma vez que tradicionalmente as atividades pedagógicas não apresentam contribuições relevantes para a aprendizagem dos conceitos científicos (Pozo; Crespo, 2009). Para mudar esse cenário é preciso buscar novos métodos de ensino, novas alternativas e recursos inovadores, bem como o uso de diferentes tecnologias de informação e comunicação (TICs) que possibilitem aos educandos aprenderem de forma dinâmica e colaborativa. Entretanto, apesar dos documentos oficiais e das pesquisas na área de ensino de ciências destacarem a importância do uso das TICs nas práticas de ensino, ainda são insuficientes as iniciativas para concretizá-las nos ambientes escolares (Rezende, 2000; Giordan, 2008; Morán, 2015).

Em um levantamento realizado por Stanzani (2018), o pesquisador destaca a crescente preocupação dos pesquisadores da área em discutir a implementação de “disciplinas específicas nas licenciaturas com o propósito de gerar conhecimentos e potencializar a autonomia do aprendiz mediante a fluência tecnológica necessária para o uso das TICs” (p. 30). Além disso, o autor aponta a importância de instrumentalizar os futuros professores “para que esses possam utilizar esses recursos tecnológicos em sua prática profissional, tornando os processos de ensino e de aprendizagem mais significativos” (p. 30).

Desse modo, diversas investigações têm apresentado e discutido as possibilidades de realizar a integração das TICs aos processos de ensino e de aprendizagem nos diferentes níveis de ensino (Ponte, 2000; Brito, 2006; Morán, 2015; Santos *et al.*, 2018). No ensino de química, especificamente, há vários aplicativos, como jogos virtuais, simulações, animações, hipermídias, entre outros recursos tecnológicos, que permitem a visualização da representação do campo submicroscópico e uma melhor compreensão, a nível atômico molecular, dos fenômenos químicos (Nichele; Schlemmer, 2014; Ramos *et al.*, 2017). Diante desse contexto, o uso de animações como a *stop motion* pode ser um aliado no processo de compreensão dos conteúdos químicos, que muitas vezes são de difícil compreensão por se tratar de conceitos que demandam uma maior capacidade de abstração para o seu entendimento (Gibin, 2009).

A animação do tipo *stop motion* é uma técnica de filmagem simples, de baixo custo e alcança resultados muito satisfatórios quanto ao interesse dos estudantes durante a elaboração da animação. Devido ao barateamento dos equipamentos digitais, como as filmadoras e as câmeras fotográficas de aparelhos celulares, e com o surgimento de aplicativos e redes sociais que permitem facilmente a criação de filmes, essa técnica surge como possibilidade para proporcionar maior ludicidade, motivar a aprendizagem dos conceitos químicos, estimular a curiosidade e a imaginação dos estudantes (Kaminski, 2010; Bossler, 2010).

Diante disso, os cursos de formação inicial de professores de química devem oferecer ao licenciando fundamentos teóricos que visem uma melhor abordagem dos conceitos científicos por meio da utilização e discussão de diferentes estratégias e recursos metodológicos, com o propósito de aguçar o interesse dos estudantes pela disciplina de química, na busca por superar os limites impostos pelo sistema tradicional de ensino. Com base no exposto, o trabalho parte da seguinte problemática: como a utilização da abordagem DT pode auxiliar os

licenciandos na produção de animações *stop motion* para o ensino de química? A presente pesquisa tem como objetivo apresentar e discutir as etapas da abordagem *Design Thinking* (DT) na elaboração de animações *stop motion* e evidenciar as contribuições do DT no desenvolvimento da atividade realizada na formação dos futuros professores.

A ABORDAGEM *DESIGN THINKING* NO CONTEXTO ESCOLAR

Sob a ótica das abordagens construtivistas, o *Design Thinking* (DT) apresenta-se como um potencial para as novas práticas de ensino e de aprendizagem, pois coloca o estudante como construtor do seu próprio conhecimento, valoriza a aprendizagem cooperativa, o uso da imaginação e a criatividade na resolução dos problemas nos mais variados contextos (IDEO, 2012; Brown, 2018). Portanto, a abordagem DT é uma das metodologias ativas mais relevantes para promover engajamento e autonomia dos estudantes na solução do desafio proposto e pode ser utilizada no âmbito educacional em diferentes níveis de ensino (Cavalcanti; Filatro, 2016; Leite, 2018; Silva Neto; Leite, 2020; Nascimento; Leite, 2021).

Quem popularizou o DT para educadores foi a empresa americana de *design* e inovação IDEO, em parceria com a *Ormondale Elementar y School* (IDEO, 2012). Em 2013, o Instituto Educadigital traduziu e adaptou essa metodologia para cenários educacionais e, em 2014, lançou o material *Design Thinking Para Educadores*, disponível em capítulos e em cadernos de atividades sob a licença *Creative Commons* (Instituto Educadigital, 2014).

O DT deve ser guiado por um desafio, teórico ou experimental, que os estudantes devem solucionar. Esse desafio deve ser claro e bem estruturado para que os aprendizes prossigam às fases posteriores do DT e se interessem em buscar soluções ao desafio proposto (Instituto Educadigital, 2014; Martins-Filho; Gerges; Fialho, 2015; Zilli, 2015). No contexto educacional, as fases do DT subdividem-se em: (1) descoberta; (2) interpretação; (3) ideação; (4) experimentação e (5) evolução (IDEO, 2012). A seguir explicamos com detalhes cada uma delas.

1. Descoberta: os estudantes devem compreender o desafio estabelecido pelo professor e buscar informações necessárias para encontrar possíveis maneiras de resolver o problema;

2. Interpretação: é importante que todas as ideias discutidas na fase anterior sejam expressas por meio de recursos visuais, como desenhos, gráficos, diagramas, fluxogramas, mapas mentais e diferentes tipos de anotações. Entender o desafio e o problema apresentado na etapa anterior define o que deve ser feito nessa fase, o que envolve o registro dos pensamentos e observações para a discussão do objetivo da atividade;

3. Ideação: devem ocorrer duas ações nessa etapa. Primeiramente, é preciso a realização do *brainstorming*. *Brainstorming* é uma expressão inglesa que, em tradução literal, significa “tempestade de ideias”. Nessa etapa, várias ideias acerca de como criar, elaborar ou resolver o problema devem ser compartilhadas pelos estudantes. Após o *brainstorming*, a segunda ação consiste em refinar as ideias e eleger a mais viável para representar a proposição da solução;

4. Experimentação: envolve a construção de protótipos que podem ser um *storyboard*, diagrama, anúncio, modelo, maquete, encenação, criação de materiais digitais. O objetivo principal desta etapa é modelar, visualmente e fisicamente, as ideias mais relevantes elencadas na fase precedente;

5. Evolução: caracteriza-se por avaliar as atividades e revisitar os objetivos estabelecidos no início do desafio, visando analisar os resultados obtidos e o seu impacto.

A importância do uso da abordagem DT no ensino é enfatizada pelo fato de ela ser uma metodologia ativa, oportunizando o desenvolvimento de atividades que estimulam a participação e a criatividade do aluno, aprimorando a sua capacidade de trabalhar em equipe e de se colocar no lugar do outro. Por meio dela, as tradicionais práticas de ensino transformam-se em atividades que preparam os alunos para a sociedade do conhecimento, colaborando diretamente com aprendizagem e desenvolvimento social, além de contribuir para a formação de uma sociedade que trabalhe em benefício do coletivo, em que todos aprendem e respeitam as diferenças uns dos outros (Stumm; Wagner, 2019).

Nos últimos anos, diversas pesquisas das mais variadas áreas, como informática, administração empresarial, educação, dentre outras, buscaram enfatizar as potencialidades do uso do DT em processos específicos. Entretanto, no ensino de ciências a metodologia ainda é pouco explorada pelos professores e pesquisadores. Em buscas realizadas em 2020 no banco de teses e dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), encontramos apenas três pesquisas sobre DT no ensino de ciências. Destas, somente uma dissertação relaciona diretamente o uso do DT a propostas para o ensino de ciências (Araújo, 2019), conforme apresentação no Tabela 1. As buscas foram realizadas a partir dos disparadores “ensino de ciências” e “*design thinking*”. A partir dos resultados obtidos, título, palavras-chave e resumos foram lidos a fim de filtrar possíveis resultados incoerentes.

Tabela 1

Descrição das pesquisas em Ensino de Ciências que utilizam o DT

| Ano de Publicação | Referência | Uso do DT |
|-------------------|---|---|
| 2019 | Farias, Marcella Sarah Filgueiras de. <i>Design Thinking</i> na elaboração de um produto educacional: roteiro de aprendizagem, estruturação e orientações. 2019. 156f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019. | A autora busca elaborar uma estrutura de roteiro de aprendizagem e orientações para a aplicação do DT por professores em seu contexto de ensino. Além de realizar ciclos de aplicação das propostas para estudantes da EJA (Educação de Jovens e Adultos), a autora propõe oficinas para licenciandos em física, química, biologia e matemática, buscando discutir a construção dos roteiros de aprendizagem. |

| Ano de Publicação | Referência | Uso do DT |
|-------------------|---|---|
| 2019 | Araújo, Thatiane Verni Lopes de. Implementação de um <i>makerspace</i> em séries iniciais do ensino fundamental. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. | A autora propõe o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem (<i>Maker</i>) nos anos iniciais por meio do DT, propondo uma abordagem instrucional <i>STEM</i> (sigla em inglês para ciências, tecnologia, engenharia e matemática). O projeto piloto foi testado na rede municipal de ensino. Como resultado, foi publicado um manual de implementação da proposta, estruturado a partir das etapas da metodologia do DT. |
| 2018 | Britto, Roseli Maria Gonçalves Monteiro de. Contribuições do <i>design thinking</i> para a formação docente: planejamento de atividade de ensino e aprendizagem. 2018. 232 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. | Buscando responder a seguinte questão de pesquisa: “os professores podem atuar como <i>designer</i> no processo de planejamento de sequências de ensino e aprendizagem apoiados nos princípios e ferramentas da abordagem DT?”, a autora propõe a realização de momentos formativos orientados metodologicamente pelo DT a fim de fornecer aos professores em exercício novas maneiras de agir no planejamento de soluções para os desafios educacionais. |

Fonte: Autoria própria (2023).

Os autores dos trabalhos apresentados destacam que o DT apresentou-se como um mobilizador para a mudança de postura dos professores, uma vez que as etapas do DT não apresentam alternativas prontas, mas propõe que o próprio professor se habilite a: identificar problemas, mapear o contexto – o que envolve levantamento de dados referenciais, identificação das características do público-alvo e delimitação do escopo do problema – e promover soluções personalizadas para o seu ambiente, visando uma nova abordagem aos conflitos ou dificuldades existentes. Desse modo, os autores concordam que o DT permite a transição das práticas seletivas e conservadoras para práticas inovadoras, ao potencializar a troca e geração de novas ideias, despertando os envolvidos para a cultura colaborativa (Britto, 2018; Farias, 2019; Araújo, 2019). Além disso, habilidades como empatia, criatividade e pensamento integrativo para solucionar um problema podem melhorar o processo de aprendizagem de um aluno protagonista, da mesma forma que pode auxiliar a prática docente (Silva Neto; Leite, 2020).

Nascimento e Leite (2021), realizaram uma revisão sistemática da literatura das publicações entre 2010 e 2020, com enfoque nos objetivos e aplicações do DT na área de Ciências da Natureza. Dentro do recorte adotado, os autores encontraram poucos trabalhos sobre a temática:

Observamos também que a metodologia do *design thinking* é uma boa alternativa para a sala de aula, contudo ela ainda é pouco utilizada. Há uma escassez da usabilidade de propostas que envolvam o DT, principalmente, no ensino das ciências naturais. Como observado nesta pesquisa, apenas seis trabalhos envolviam o ensino das ciências da natureza com o DT. Por isso é importante viabilizar as discussões sobre essa metodologia para que ela possa ser incorporada nos processos de ensino e aprendizagem (Nascimento; Leite, 2021, p.26-27).

Ainda segundo os autores supracitados, o DT pode ser aplicado de três formas: abordagem de inovação; estratégia de ensino e de aprendizagem; e abordagem metodológica para a resolução de problemas. Particularmente, nesta pesquisa, utilizamos o DT como metodologia para nortear a construção das *stop motions*, voltadas ao ensino de Química.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia desta pesquisa tem uma abordagem qualitativa. Nesse tipo de pesquisa, a reflexão do pesquisador é essencial para a coleta e discussão dos dados (Flick, 2009). A pesquisa qualitativa vai além de uma simples descoberta pois requer investigação, interpretação e compreensão e, para isso, um planejamento das atividades é imprescindível nesse processo. A coleta de dados segue um caminho num processo intuitivo (Ludke; André, 2014).

O desenvolvimento da pesquisa contou com a participação de 10 licenciandos do 5º período do curso de Licenciatura em Química que estavam matriculados em uma disciplina de Estágio Supervisionado de uma Universidade Federal, localizada no norte do Estado do Paraná. Os licenciandos, codificados aleatoriamente de L1 a L10, formaram dois grupos de quatro integrantes e uma dupla. A fim de facilitar a leitura na análise dos dados e a relação dos licenciandos com os respectivos grupos, adotamos códigos de identificação, conforme o exemplo a seguir: L5_2 (L5 refere-se ao licenciando e o número seguinte (2) indica o grupo e a *stop motion* desenvolvida, nesse caso SM2).

A disciplina de Estágio Supervisionado possui uma carga horária de 05 aulas por semana, desse modo, as atividades aqui descritas foram realizadas em um dia, totalizando cinco aulas de 50 minutos cada. Uma das propostas de disciplina é discutir a incorporação das metodologias ativas e das TICs ao ensino de Química na Educação Básica. Por esse motivo, a professora responsável optou por trabalhar com a criação de animação *Stop Motion*, atrelada ao uso do DT enquanto abordagem metodológica. Assim, foi proposta aos licenciandos uma atividade de elaboração de uma *stop motion* que ilustrasse um fenômeno químico, utilizando as etapas do DT como metodologia para tal criação. A seleção dos conteúdos foi realizada de maneira livre pelos grupos.

Dado o cenário apresentado, antes de explicarmos de maneira mais aprofundada como a metodologia do DT foi implementada em nossa investigação, a seguir, serão feitas algumas considerações sobre como elaborar animações *stop motion*.

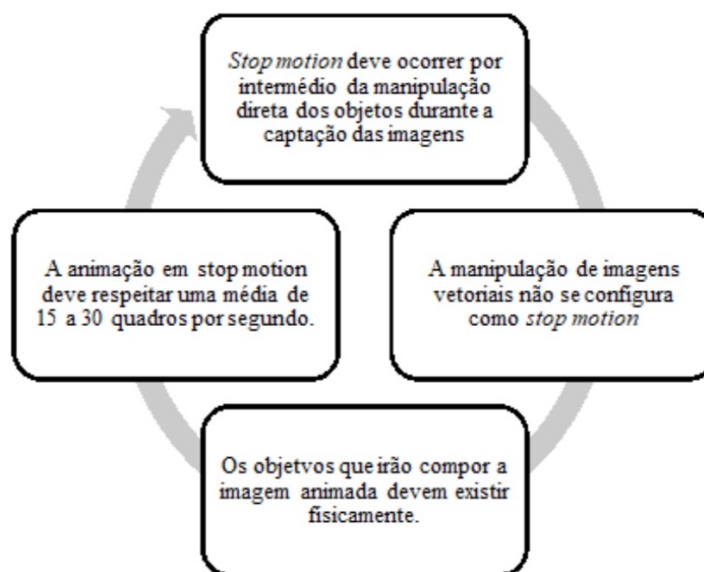
COMO ELABORAR UMA STOP MOTION

A técnica *stop motion* é uma modalidade de animação amplamente usada nos cinemas e foi desenvolvida pelo inglês James Stuart Blackton, em meados de 1897. Nessa técnica de animação é necessária uma sequenciação de fotografias diferentes de um mesmo objeto para simular o movimento desejado. As fotografias são chamadas de *frames* ou quadros e, normalmente, devem ser tiradas de um ponto fixo, com o objeto sofrendo uma leve mudança de lugar. A *stop motion* é uma técnica de animação simples e pode ser utilizada para explicar um conceito ou contar uma história (Hoban; Nielsen, 2014).

Leite (2020) apresenta algumas características que devem ser observadas na elaboração de uma *stop motion*, conforme mostra a Figura 1. Segundo o autor, o desenvolvimento de *stop motion* em sala de aula contribui para a construção do conhecimento químico. Segundo o autor, “por mais que a produção do *stop motion* não seja tão usual entre os jovens, eles consomem e até produzem vídeos de outros diversos conteúdos, ou seja, por que não mudar a situação e propor que o estudante produza seu próprio conteúdo educativo?” (p. 15).

Figura 1

Característica de uma stop motion



Fonte: Extraída e adaptada de Leite (2020).

Com relação aos passos principais para criação de uma *stop motion*, apresentamos no Tabela 2 as orientações elencadas por Shaw (2013).

Tabela 2

Etapas para a criação da stop motion.

- 1º) Escolha a câmera e os objetos que serão animados. Podem ser utilizadas câmeras de aparelhos celulares;
- 2º) Defina o tempo que a animação terá;
- 3º) Prepare um cenário com uma iluminação adequada;
- 4º) Procure deixar a câmera em um ponto fixo para fotografar;
- 5º) Crie um roteiro a partir de um tema ou conteúdo específico;
- 6º) Escreva em um papel as legendas das fotos, grave as falas (no caso de uma animação narrada) ou escolha uma trilha sonora. A explicação pode ser aprimorada com texto ou música.
- 7º) Fotografe as sequências de imagens que você deseja obter.
- 8º) Descarregue as fotos nos computadores ou celulares para a edição do vídeo utilizando um aplicativo básico para gerar as animações.

Fonte: Adaptado de Shaw (2013).

Assim, considerando a 8ª etapa para criação da *stop motion* proposta por Shaw (2013), a seguir, no Tabela 3 apresentamos uma lista de alguns aplicativos de edição de vídeo que podem ser utilizados na elaboração de uma animação *stop motion*.

Tabela 3

Alguns aplicativos que podem ser utilizados na criação da stop motion

| Sistema Operacional | Aplicativo |
|---------------------|---|
| <i>Android</i> | <i>PicPac; Motion-Stop Motion Camera, Estúdio Stop Motion</i> |
| <i>iOS</i> | <i>GorillaCam, Estúdio Stop Motion</i> |
| <i>Windows</i> | <i>MonkeyJam, AnimatorHD</i> |
| <i>MacOS</i> | <i>Sony Vegas Pro, iStopMotion, Take5</i> |

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a elaboração das animações aqui analisadas foi utilizado o aplicativo *Estúdio Stop Motion Pro*, versão gratuita, disponível na *Play Store* na *Apple Store*. O aplicativo foi sugerido durante palestra de introdução à técnica de animação *stop motion*, a qual faz parte das ações planejadas em uma das etapas da abordagem DT, descritas na sequência.

ABORDAGEM METODOLÓGICA *DESIGN THINKING* NA CRIAÇÃO DAS ANIMAÇÕES *STOP MOTION*

O desafio proposto aos licenciandos foi: “Elabore uma animação *stop motion* que possa auxiliar os estudantes da Educação Básica na compreensão dos conceitos químicos”. Para um melhor entendimento sobre a organização das

fases da abordagem metodológica DT, no Tabela 4 são descritas as atividades realizadas em cada uma das etapas da metodologia, de acordo com IDEO (2012).

Tabela 4

Atividades e tempo estimado para as fases do DT

| Etapas do DT | Passos Principais | Descrição das atividades | Tempo de duração |
|--------------------------|--|---|-------------------------|
| 1. Descoberta | 1.1 Compreender o desafio | Uma palestrante foi convidada para explicar a técnica de animação <i>stop motion</i> . | 30 min |
| | 1.2 Preparar a pesquisa | Os estudantes escolheram o conteúdo químico que seria abordado na animação. | 15 min |
| 2. Interpretação | 2.1 Buscar os objetivos | Os estudantes definiram o(s) objetivo(s) da animação. | 15 min |
| 3. Ideação | 3.1 Gerar ideias 3.2 Aprimorar ideias | Constituiu-se na pré-produção do projeto. Os estudantes escolheram os materiais utilizados na elaboração da <i>stop motion</i> e planejaram as ações que seriam realizadas na animação. Foi solicitado que os estudantes elaborassem um <i>storyboard</i> . | 40 min |
| 4. Experimentação | 4.1 Fazer protótipos 4.2 Obter respostas | Consistiu na montagem, filmagem e edição digital da <i>stop motion</i> . | 2h |
| 5. Evolução | 5.1 Avaliar os resultados 5.2 Implementar | Os estudantes analisaram o processo da criação da <i>stop motion</i> e apresentaram sugestões de melhoria. | 20 min |

Fonte: Autoria própria (2023).

Todas as atividades foram realizadas em equipe para o compartilhamento e discussão das ideias. Na última etapa, para avaliar o uso do DT na criação da *stop motion*, os licenciandos receberam um questionário constituído de duas questões, apresentadas a seguir:

Questão 1. *Entre as componentes do Design Thinking (Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução), qual você teve maior dificuldade de elaborar? Por quê?*

Questão 2. *Você pretende utilizar a abordagem Design Thinking em outras ocasiões, como futuro professor? Comente sua resposta.*

A partir das respostas a esse questionário, analisou-se a opinião dos futuros professores quanto às potencialidades e limitações do uso da abordagem DT. Apresentados o contexto e os encaminhamentos da pesquisa, na sequência trazemos as análises e reflexões acerca dos dados coletados em todas as etapas da proposta fundamentada nas etapas da abordagem DT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As animações produzidas pelos estudantes foram desenvolvidas em uma disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Química. Os futuros professores aprenderam a elaborar uma *stop motion* usando a abordagem DT como metodologia para auxiliá-los na construção da animação. Reforçamos que as reflexões deste trabalho têm como propósito avaliar o quanto a abordagem DT auxiliou no processo de desenvolvimento da *stop motion*. A fim de organizar a apresentação dos dados, a discussão será realizada a partir de cada uma das etapas da abordagem DT.

ETAPAS 1 E 2 - DESCOBERTA E INTERPRETAÇÃO

Na primeira etapa, descoberta, após a palestra e divisão dos grupos, os licenciandos escolheram o conceito químico que seria representado na *stop motion* e, em seguida, na fase da interpretação, planejaram o objetivo do vídeo, como mostra o Tabela 5.

Tabela 5

Conteúdo e objetivo das animações stop motion

| Grupo Stop Motion | Licenciandos | Conceitos | Objetivo da animação |
|-------------------|------------------|----------------------------|---|
| SM1 | L1, L2, L3 e L4 | Estados físicos da matéria | Facilitar a visualização do grau de agitação e coesão das moléculas nos diferentes estados físicos da matéria. |
| SM2 | L5 e L6 | Reação SN2 | Auxiliar os estudantes no entendimento do mecanismo de reações SN2 (substituição nucleofílica), conceito da Química Orgânica, a fim de possibilitar a visualização 3D do ataque nucleofílico. |
| SM3 | L7, L8, L9 e L10 | Indicador de pH | Demonstrar a variação na cor de soluções com diferenças de acidez e basicidade, a partir do indicador azul de bromotimol. |

Fonte: Autoria Própria (2023).

A **SM1** relaciona-se aos três estados de agregação da matéria: sólido, líquido e gasoso; e com a mudança de estado físico. A compreensão desses conceitos é necessária para a aprendizagem de outros conteúdos químicos. Assim, o não entendimento desses conceitos pode constituir-se em um obstáculo para a

aprendizagem (Harrison; Treagust, 2002; Silva, 2008). Nesse sentido, a animação elaborada pelos licenciandos pode contribuir para que os estudantes percebam que a matéria é constituída por partículas em constante movimento, que há espaços vazios entre as partículas, que há força de coesão entre elas e que para que ocorra a mudança de estado físico de uma substância, é preciso fornecer-lhe energia (Silva, 2008).

Na **SM2**, o conceito refere-se às reações de substituição nucleofílica. Nesse tipo de reação, de acordo com Solomons e Fryhle (2012, p. 88) “um nucleófilo, uma espécie com um par de elétrons não compartilhados, reage com um haleto de alquila – chamado de substrato – pela reposição do halogênio substituinte”, desse modo “acontece uma reação de substituição, e o halogênio substituinte, chamado de grupo retirante, se afasta com um íon haleto”. Como a reação de substituição é iniciada por um nucleófilo, ela é chamada de reação de substituição nucleofílica (SN), que pode ocorrer de duas maneiras: reações do tipo SN1 e SN2. Na **SM2**, os licenciandos representaram o mecanismo de uma reação do tipo SN2, substituição nucleofílica bimolecular. Nesse tipo de reação, “é necessário o choque do nucleófilo com o haleto de alquila, rompendo as ligações carbono-halogênio para formar uma nova ligação entre o nucleófilo e o carbono ao mesmo tempo” (Solomons; Fryhle, 2012, p. 89). Portanto, como a inversão da configuração (R-S; cis-trans) entre reagentes e produtos não é facilmente visualizada pelos estudantes, o objetivo da *stop motion* **SM2** foi demonstrar como ocorre a inversão de configuração de uma molécula – (R)-2-clorobutano – a partir do mecanismo da reação de substituição SN₂.

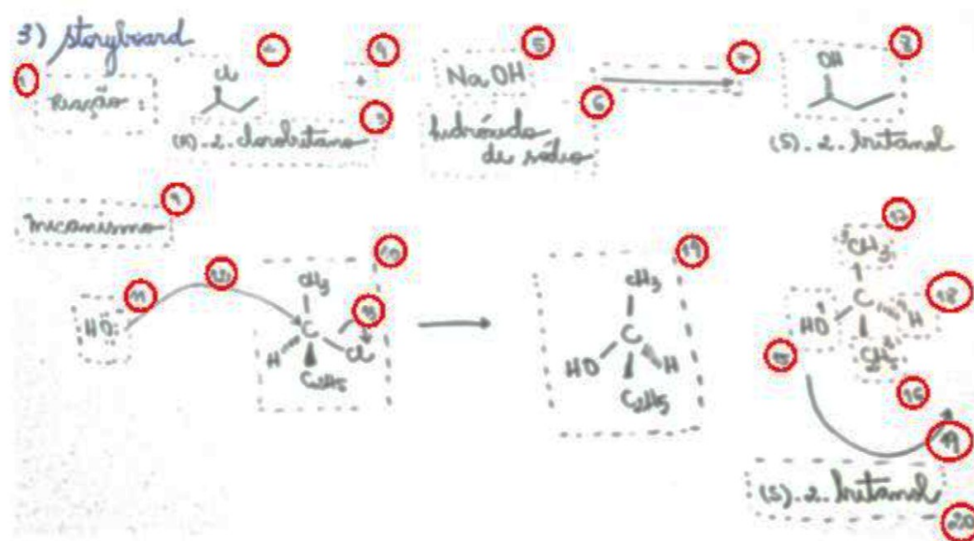
Na **SM3**, os licenciandos escolheram o conceito de indicadores ácido-base para construírem a *stop motion*. Os indicadores ácido-base ou também chamados de indicadores de pH são substâncias orgânicas, fracamente ácidas ou básicas, capazes de mudar de cor em função do pH (Baccan *et al.*, 2001). O objetivo da animação consistiu em demonstrar a mudança de cor do indicador, azul de bromotimol, de acordo com o valor do pH de diferentes soluções. Nessa etapa, além de definir o conteúdo a ser trabalhado por meio da *stop motion*, os licenciandos também delimitaram os objetivos e organizaram as ideias a fim de, na etapa seguinte, construir e analisar as possíveis soluções para o problema proposto.

ETAPA 3 - IDEIAÇÃO

Nesta etapa, os grupos iniciaram a elaboração dos *storyboards*, como mostra o *storyboard* construído pelos licenciandos do grupo **SM2** na Figura 2, na qual os estudantes organizaram todos os movimentos, enumerados e destacados nos círculos vermelhos, que deveriam ser realizados para alcançarem os objetivos na representação do conceito.

Figura 2

Storyboard produzido pelos licenciandos do grupo SM2



Fonte: Digitalização do storyboard construído pelos licenciandos da SM2 (2023).

Na Figura 2, os licenciandos procuram demonstrar a inversão da configuração pelo mecanismo das reações S_N2 . Para a reação ocorrer, o íon hidróxido deve atacar o Carbono 2 do substrato ((R)-2 clorobutano) pelo lado oposto à ligação C-Cl. Em função disso, a reação ocorre com inversão de configuração, originando um produto com estereoquímica S ((S)-2-clorobutano). Essa reação é bimolecular, pois duas espécies estão envolvidas na reação do tipo S_N2 (Solomons; Fryhle, 2012).

Os storyboards foram muito importantes para facilitar todos os movimentos e ações que deveriam ser fotografados para a produção do vídeo. Os números destacados pelos círculos em vermelho na Figura 2 indicam o que e como as imagens deveriam ser fotografadas, o que facilitou o desenvolvimento da *stop motion* pelos licenciandos. Eles contemplaram as orientações indicadas para essa etapa da abordagem DT, visto que o resultado apresentado no storyboard expõe a ideia mais viável definida pelo grupo a fim de resolver o problema.

ETAPA 4 - EXPERIMENTAÇÃO

Nessa etapa, os licenciandos fotografaram as imagens para posterior edição do vídeo. Foram obtidas três animações *stop motion*, disponíveis no YouTube. Os títulos e os links para acesso das animações encontram-se no Tabela 6.

Tabela 6*Stop Motion produzidas pelos licenciandos em Química*

| Stop Motion | Títulos | Links |
|-------------|---------------------------|---|
| SM1 | Transformações da matéria | https://youtu.be/YYTxPTa2f7I |
| SM2 | Reação SN2 | https://youtu.be/i83T-tjSzil |
| SM3 | Indicador Ácido Base | https://youtu.be/GqqnhTVQHqQ |

Fonte: Autoria própria (2023).

Na animação **SM1** foi possível observar a variação no grau de agitação e na distância das moléculas quando o sistema foi aquecido, aumentando sucessivamente do estado sólido para o estado líquido e do estado líquido para o estado gasoso. Assim, para que ocorra mudança de fases, é preciso fornecer energia, como é demonstrado no vídeo.

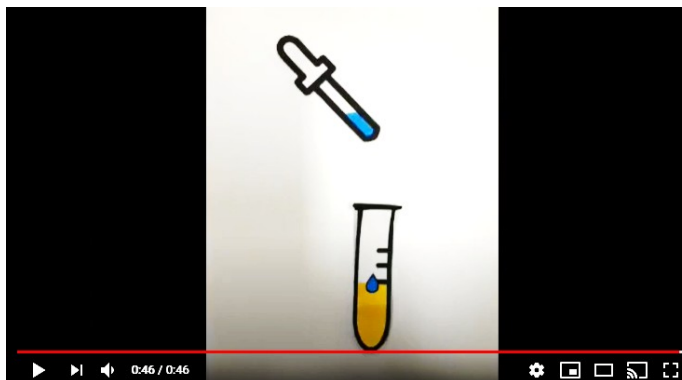
Alguns estudos apontam as dificuldades e concepções alternativas que os estudantes apresentam ao interpretar o comportamento microscópico da matéria (Lesniak, 2005; Silva, 2008; Pozo; Crespo, 2009). Por exemplo, Silva (2008) investigou a permanência de concepções inadequadas de estudantes, de um curso superior de Química após terem cursado a disciplina de Química Geral, relacionadas com os diferentes estados de agregação das partículas nos três estados da matéria, evidenciando a importância do professor utilizar diferentes estratégias pedagógicas, bem como o uso de recursos visuais para facilitar a compreensão de fenômenos submicroscópicos e minimizar as concepções alternativas que os estudantes apresentam com relação a esse conceito.

A animação **SM2** possibilita a visualização em 3D do ataque nucleofílico/substituição na molécula (R)-2-clorobutano. Neto, Campos e Marcelino-Jr. (2013) apontam um significativo número de pesquisas relacionadas com as dificuldades das visões espaciais que os estudantes de diferentes níveis de ensino encontram na abordagem dos mecanismos das reações orgânicas (Nascimento Silva; Neto; Silva, 2015). Devido ao alto grau de abstração e necessidade de visualização espacial, o uso das animações *stop motion* pode ser útil para o entendimento do conceito, uma vez que “viabiliza novas maneiras de visualização dos conteúdos por diferentes ângulos e possibilidades” (LEITE, 2020, p. 19).

Com relação à **SM3**, os licenciandos mostraram a mudança de cor em substâncias ácidas e básicas ao utilizar o indicador de pH azul de bromotimol. O indicador fica amarelo em soluções ácidas como mostra a Figura 3, verde em soluções neutras e azul em soluções básicas, como evidenciado na animação. Apesar de os experimentos realizados com indicadores de pH serem considerados relativamente simples, de baixo custo e envolver o uso de poucos reagentes e materiais (Terci; Rossi, 2002), o uso da *stop motion* amplia possibilidades de como esse conceito químico pode ser trabalhado em uma sala de aula, podendo ser adaptada de acordo com o planejamento do professor.

Figura 3

Printscreen do vídeo da SM3 disponibilizado no YouTube



Fonte: A autoria própria (2023).

Nessa etapa da abordagem DT, o planejamento elaborado nas etapas anteriores foi concretizado por meio do gerenciamento dos modelos e dos materiais produzidos, os quais possibilitaram a criação das animações.

ETAPA 5 – EVOLUÇÃO – AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM DT E DAS ANIMAÇÕES STOP MOTION

Para avaliar a abordagem DT, os licenciandos responderam, individualmente, duas questões elencadas na metodologia. As dificuldades encontradas no processo de elaboração da *stop motion*, utilizando como princípio norteador a abordagem DT, foram apontadas nas respostas à Questão 1 – *Entre as componentes do Design Thinking (Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução), qual você teve maior dificuldade de elaborar? Por quê?*

Ao analisar as respostas, três licenciandos L7_3, L9_3 e L10_3 consideraram que a etapa da descoberta foi a mais trabalhosa, conforme indicam as respostas:

L7_3: *A descoberta foi a etapa mais difícil, pois inicialmente ficamos em dúvida entre duas ideias, TLV (Teoria da Ligação de Valência) e escala de pH, mas preferimos fazer a animação sobre a escala de pH por ser mais fácil de realizar a stop motion.*

L9_3: *A descoberta foi a etapa mais complicada porque você precisa ter em mente como montar a ideia que está na sua cabeça e foi difícil decidir qual teoria, entre a teoria TLV e ácido e base, iríamos representar.*

L10_3: *A descoberta, pois foi difícil pensar em um conceito que fosse legal para a criação.*

Nas respostas anteriores, os estudantes do grupo **SM3** discutiram os possíveis conceitos que poderiam ser representados na animação, como Teoria da Ligação de Valência (TLV), ácidos e bases ou indicadores de pH, antes de convergirem para o conceito que realmente seria animado.

Nesse contexto, os licenciandos utilizaram adjetivos como “fácil” e “legal” a fim de justificar a escolha do conceito a ser representado na animação e, também, superar uma dificuldade inicial, a qual está relacionada à criação de uma *stop motion* para o ensino de um conceito químico. Assim, considerando as orientações para esta etapa específica do DT, que propõem a identificação de dificuldades e barreiras relacionadas ao tema, é importante que os estudantes tenham a possibilidade de discutir e partilhar suas dúvidas a fim de solucionar o problema proposto, visto que tanto a abordagem DT, como a criação de uma *stop motion*, configuram-se como novos elementos a serem significados pelos futuros professores. Nessa direção, Zilli (2015) reforça que o professor deve estar atento às opiniões e decisões da equipe para enriquecer o processo de desenvolvimento e auxiliá-los nas atividades.

Os licenciandos L5_2, L6_2, L1_1 e L3_1 apresentaram dificuldades na etapa da ideação, como mostram os relatos a seguir:

L5_2: *Para mim, a principal dificuldade foi **estruturar o cenário** para as fotos na fase da ideação, a fim de tornar o **conceito inteligível ao espectador**.*

L6_2: *A minha maior dificuldade foi na ideação, porque pensei minuciosamente em como ia **sequenciar as imagens** da *stop motion*.*

L1_1: *A etapa da ideação, para mim, foi a mais trabalhosa, porque tive que **desenhar as imagens**, mas pensei bastante para depois poder fotografar as imagens mais tranquilamente.*

L3_1: *A maior dificuldade foi na ideação, porque tivemos que passar a ideia para um projeto que fosse de fácil **compreensão para os estudantes**.*

Notou-se, a partir da escrita dos estudantes, que as dificuldades enfrentadas nessa etapa estavam relacionadas, principalmente, com dois aspectos: a construção dos cenários/imagens e como facilitar a compreensão dos conceitos pelos estudantes. Evidencia-se aqui que os licenciandos, ao refletirem sobre a materialização do planejamento, buscaram relacionar as fases de criação, elaboração e resolução do problema, considerando elementos importantes para a construção do *storyboard*, a discussão/representação dos conceitos químicos a partir da sequência de imagens, a fim de contemplar os objetivos traçados inicialmente.

Além disso, podemos afirmar que esse espaço de reflexão e aprendizagem foi importante para os futuros professores externalizarem conceitos aprendidos em outras disciplinas específicas do curso, pois “aprender um conceito científico é aprender a falar sobre tal conceito, utilizando o significado aceito pela comunidade científica e/ou sociedade em que estamos inseridos” (NASCIMENTO SILVA; NETO; SILVA, 2015, p. 39).

Os licenciandos L2_1, L4_1 e L8_3 apresentaram dificuldades na etapa da experimentação, como mostram os relatos a seguir:

L2_1: *A principal dificuldade foi a experimentação, ou seja, fazer todo o processo da *stop motion*.*

L4_1: *Na parte da experimentação, porque tivemos alguns problemas em como sequenciar corretamente as fotos.*

L8_3: *A maior dificuldade foi na experimentação, tirar as fotos e editar o vídeo no aplicativo.*

É válido ressaltar que os licenciandos estavam elaborando as animações *stop motion* pela primeira vez, sendo esse um dos motivos dos estudantes apresentarem dificuldades na execução das ideias planejadas ao longo das fases anteriores. Entretanto, todos relataram que criar a *stop motion* foi um processo bastante divertido e interessante.

Os dados coletados por meio da Questão 2 – *Você pretende utilizar a abordagem, Design Thinking, em outras ocasiões, como futuro professor? Comente sua resposta* – quanto às potencialidades do uso desta abordagem em sala de aula, mostraram que todos os licenciandos indicam a possibilidade de utilização da abordagem, como relatou o L2_1:

L2_1: *Sim. A metodologia do DT mostrou-se eficaz na construção do stop motion. As etapas do DT auxiliaram no processo de desenvolvimento da proposta, uma vez que orientou as atividades realizadas.*

Outra potencialidade foi associada ao fato de ser uma ferramenta que auxilia nos trabalhos em grupo, como apontaram L5_1 e L10_3:

L5_1: *[...] a metodologia é trabalhosa, porém exige que os professores e alunos trabalhem em conjunto, constituindo, assim, uma atividade que motiva a aprendizagem.*

L10_3: *Sim, pois os alunos podem trabalhar em grupo de uma forma mais dinâmica.*

Portanto, conforme indicam as respostas coletadas nessa investigação, os participantes consideram relevante a incorporação de novas práticas no ensino de Química. As justificativas quanto às potencialidades do uso da abordagem DT foram associadas ao fato de ser um processo que pode facilitar o trabalho em grupo nos processos de ensino e de aprendizagem, contribuir para a construção do conhecimento científico, dinamizar as aulas, instigar a curiosidade e estimular o interesse dos estudantes na resolução de problemas e desafios.

Ainda em relação à questão 2, apenas o L7_3 apresentou em sua resposta alguns obstáculos a fim de incorporar a proposta em sua prática docente.

L7_3: *Eu até pretendo, mas terei que planejar bastante, porque é trabalhoso.*

O uso da abordagem DT na sala de aula demanda tempo para a realização da atividade e o professor precisa estar ciente da exigência de tempo mínimo razoável para que a estratégia seja colocada em prática de maneira satisfatória. Teodoro, Cabral e Queiroz (2015) também ressaltam que ao optar por estratégias cooperativas em ambientes de ensino é importante que o professor esteja consciente que a sua aplicação exige muito esforço, especialmente no que diz respeito à organização e administração das atividades.

Com relação às animações produzidas, os estudantes analisaram o processo da criação da *stop motion* e apresentaram sugestões de melhoria. Todos os licenciandos deram sugestões quanto ao número de quadros para a construção da animação.

L2_1: *Uma sugestão para nossa stop motion seria fazer mais quadros.*

L6_2: *Talvez pudéssemos ter feito mais fotos para ficar mais evidente o ataque do nucleófilo e a saída do grupo, porque essa parte ficou um pouco atropelada no vídeo.*

O aumento no número de quadros por segundo implica a qualidade da animação, entretanto, devido ao curto período de tempo no preparo da *stop motion*, os estudantes não conseguiram fotografar mais imagens, o que poderia resultar em animações mais completas e elaboradas.

As animações *stop motion*, aqui analisadas, utilizaram aproximadamente 2 quadros para a produção de 1 segundo de filme. Foi solicitado que os estudantes desenvolvessem uma animação que resultasse em um vídeo de 20 a 50 segundos. Portanto, para a produção de um vídeo de 20 segundos, foram necessárias, aproximadamente, 40 fotos. O número de quadros pode sofrer variações, de acordo com as intenções do professor e dos estudantes, mas como afirma Leite (2020) “quanto mais quadros forem utilizados, mais suave será o resultado do vídeo” (p. 14).

Por fim, de modo geral, pode-se inferir que os licenciandos concordam que a abordagem DT proporciona aos estudantes um ambiente dinâmico e cooperativo de aprendizagem, assim como a criação das animações *stop motion*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou apresentar o processo de elaboração das animações *stop motion* por futuros professores de Química, utilizando a abordagem DT, a fim de analisar os aspectos positivos e negativos quanto ao uso dessa abordagem nas práticas de ensino. Foi possível identificar que as componentes do DT em que os licenciandos encontraram maior dificuldade foram as etapas de descoberta, ideação e experimentação.

Com relação à primeira etapa, as maiores dificuldades estavam associadas à escolha do conceito que seria animado. Na etapa da ideação, os obstáculos foram referentes à elaboração dos *storyboards* e na etapa da experimentação os estudantes relataram suas limitações para a montagem e criação da animação. Apesar disso, os licenciandos reconheceram as potencialidades do uso dessa abordagem associadas ao fato de ser um processo que pode facilitar o trabalho em grupo, dinamizar as aulas, instigar a curiosidade, despertar o interesse dos estudantes na resolução de problemas e desafios e contribuir para que os estudantes da Educação Básica se tornem sujeitos ativos na construção do seu próprio conhecimento.

Diante das análises realizadas, os resultados mostraram-se satisfatórios, ficando evidente o envolvimento e a motivação dos estudantes na realização das atividades propostas, além de demonstrarem grande interesse em aprender o desenvolvimento de cada uma das etapas da abordagem DT durante a elaboração das animações *stop motion*.

REFERÊNCIAS

- Araujo, T. V. L. D. (2019). *Implementação de um makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do ensino fundamental* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Baccan, N., De Andrade, J. C., Godinho, O. E., & Barone, J. S. (2001). *Química analítica quantitativa elementar*. Editora Blucher.
- Bossler, A. P.; MACIEL, G. L. S.; NASCIMENTO, S. S. (2010) *Territórios de interlocução: animações*. Editora da UFMG: CECIMIG.
- Brito, G. S. (2006). Tecnologias para transformar a educação. *Educar em Revista*, 28, p. 279-282.
- Britto, R. M. G. M. (2018). *Contribuições do design thinking para a formação docente: planejamento de atividade de ensino e aprendizagem*. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Brown, T. (2018). *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Alta Books Editora.
- Cavalcanti, C. C.; Filatro, A. (2016). *Design thinking na educação presencial, a distância e corporativa*. Editora Saraiva.
- Farias, M. S. F. (2019). *Design Thinking na elaboração de um produto educacional: roteiro de aprendizagem estruturação e orientações*. [Dissertação de Mestrado]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa*. (3.ed.). Artmed.
- Gibin, G. B. (2009). *Investigação sobre a construção de modelos mentais para o conceito de soluções por meio de animações*. [Dissertação de Mestrado], Universidade Federal de São Carlos.
- Giordan, M. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Editora Unijuí.
- Harrison, A.G.; Treagust, D. F. (2002). The particulate nature of matter: Challenges in understanding the submicroscopic world. In: *Chemical education: Towards research-based practice*. Springer.
- Hoban, G.; Nielsen, W. (2014). Creating a narrated stop-motion animation to explain science: The affordances of “Slowmation” for generating discussion. *Teaching and Teacher Education*, 42, p. 68-78.

- IDEO. (2012). *Toolkit: Design Thinking for Educators*.
<https://page.ideo.com/design-thinking-edu-toolkit>
- Instituto Educadigital. (2014). *Design thinking para educadores*.
<http://www.dtparaeducadores.org.br/site/>.
- Kaminski, V. R. (2010). Animação no ensino fundamental: Stop Motion. In *Anais do III Simpósio da Licenciatura em Artes Visuais da FAP*.
<https://fap.curitiba2.unespar.edu.br/sobre/publicacoes>
- Leite, B. S. (2020). Stop motion no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 42(1), p. 13-20.
- Leite, B. S. (2018). Aprendizagem tecnológica ativa. *Revista internacional de educação superior*, 4(3), p. 580-609.
- Liu, X.; Lesniak, K. M. (2005). Students' progression of understanding the matter concept from elementary to high school. *Science Education*, 89(3), p. 433-450.
- Lüdke, M.; André, M. E. D. A. (2014). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. (2.ed.). E.P.U.
- Martins Filho, V.; Gerges, N. R. C.; Fialho, F. A. P. (2015). Design thinking, cognição e educação no século XXI. *Revista Diálogo Educacional*, 15(45), p. 579-596.
- Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. UEPG/PROEX.
- Nascimento, R. M. F. do; Leite, B. S. (2021). Design thinking no ensino de ciências da natureza-quais são objetivos e aplicações nos trabalhos publicados entre 2010 e 2020? *Revista UFG*, 21, p. 1-30.
- Nascimento Silva, P.; Neto, J. E. S.; Silva, F. C. V. (2015). A transposição didática do conteúdo de reações orgânicas. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), p. 35-48.
- Neto, J. S.; Campos, A. F.; Marcelino-Jr, C. (2013). El uso de situaciones-Problema para la enseñanza superior de isomeria en la química inorgánica. *Avances en ciencias e ingeniería*, 4(2), p. 61-68.
- Nichele, A. G.; Schlemmer, E. (2014). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *RENTE*, 12(2), p. 1-9.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Iberoamericana de educación*, 24, p. 63-90.
- Pozo, J. I.; Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. (5ed.). Artmed.

- Ramos, L. W. C.; Vieira, B. R. D.; Barreto, F.; Suart Júnior, J. B. (2017). A construção de um aplicativo interativo como recurso didático para conceitos termodinâmicos. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(1), p. 474-492.
- Rezende, F. (2000). As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1), p. 70-87.
- Santos, M. L. B.; Atanazio, A. M. C; França, H. S.; Paranhos, M.; Leão, M. B. C.; Leite, A. E. (2018). As tecnologias de informação e comunicação no ensino de ciências: entrevista com o professor Marcelo Brito Carneiro Leão. *ACTIO: Docência em Ciências*, 3(3), p. 214-235.
- Shaw, S. (2013). *Stop Motion - Tradução Da 2ª Edição*. Focal Press.
- Silva, S. M. (2008). *Concepções alternativas de calouros de química sobre conceitos fundamentais da química geral*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Silva Neto, S. L.; Leite, B. S. (2020). A concepção de um professor designer: analisando um caso no curso de licenciatura em Química. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 10(2), p. 126-146.
- Solomons, T. W. G.; Fryhle, C. B. (2012). *Química orgânica*. (10ed.) Limusa.
- Stumm, L. C.; Wagner, A. (2019). Uso da abordagem do design thinking na educação. *Boletim Técnico Científico do IF Farroupilha*, 5(1), p. 9-17.
- Teodoro, D. L.; Cabral, P. F. O.; Queiroz, S. L. (2015). Atividade cooperativa no formato *jigsaw*: um estudo no ensino superior de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1) p. 21-51.
- Terci, D. B. L.; Rossi, A. V. (2002). Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? *Química Nova*, 25(4), p. 684-688.
- Zilli A. L. (2015). *O Design Thinking e os Regimes De Visualidade Na Educação Básica Contemporânea. Reflexões sobre Design, Educação, Novas Tecnologias e a produção de sentido*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual de Londrina.

Recebido: 11 set. 2023

Aprovado: 13 mar. 2024

DOI: 10.3895/actio.v9n1.17568

Como citar:

Gregório, Ana Paula Hilário; Stanzani, Enio de Lorena. (2024). Design thinking na elaboração de animações stop motion produzidas por futuros professores de química. *ACTIO*, 9(1), 1-21. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n1.17568>

Correspondência:

Ana Paula Hilário Gregório

Rua José de Alencar, n. 1080, Vila Planalto, Pitanga, Paraná, Brasil.

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

