



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

DOGIVAL ALVES CAVALCANTE JÚNIOR

**ANIMAÇÕES DIGITAIS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE BIOLOGIA**

**SÃO LUÍS - MA
2023**

DOGIVAL ALVES CAVALCANTE JÚNIOR

**ANIMAÇÕES DIGITAIS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana Guelero do Valle

**SÃO LUÍS - MA
2023**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Alves Cavalcante Júnior, Dogival.

Animações digitais no contexto da formação inicial de professores de Biologia / Dogival Alves Cavalcante Júnior.
- 2023.

86 f.

Orientador(a): Mariana Guelero do Valle.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Animações. 2. Formação inicial. 3. Professores.
4. Stop motion. I. Guelero do Valle, Mariana. II.
Título.

DOGIVAL ALVES CAVALCANTE JÚNIOR

**ANIMAÇÕES DIGITAIS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 04/12/2023

Banca Examinadora

Profa. Dra. Mariana Guelero do Valle (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Profa. Dra. Sannyá Fernanda Nunes Rodrigues

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Dedico este trabalho à Deus que, com sua infinita misericórdia, tem me guardado, a minha filha, Nina Dias Cavalcante, aos meus pais, Dogival Alves Cavalcante (in memoriam) e Luzinete de Sousa Cavalcante.

AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre presente nos momentos mais questionáveis.

À Universidade Federal do Maranhão - UFMA esta instituição que me acolheu.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela oportunidade e direcionamento durante todo o processo.

À professora Dra. Mariana Guelero do Valle, pela orientação, paciência, conversas e apoio ao longo de todo o processo, sobretudo durante as crises.

Agradeço a todos colegas do GPECBio, pelas contribuições e sugestões de alterações dadas para melhoria deste trabalho.

Meu agradecimento aos colegas mestrandos do PPECEM, turma 2021.2.

Aos meus pais Dogival Alves Cavalcante (In Memoriam) e Luzinete de Sousa Cavalcante, pelo incontestável apoio na minha vida estudantil. A minha filha, Nina Dias Cavalcante, razão maior da minha existência.

Agradeço às irmãs, Karla e Karen Cavalcante, às primas Christiane, Paula e Flávia Guida pelo apoio incondicional. Agradeço a minha avó, Josuíla Lopes (In Memoriam), aos meus meus tios(as), Roseli Pereira, Wilson Lopes, Wilton Lopes, Raimunda Maria, Gertrudes Quadros e Maria da Graça (In Memoriam) pela confiança, escuta, conversas e direcionamento na minha caminhada.

Meu agradecimento especial a Wilka Castro e Elisa Maria dos Anjos, pelas conversas, conselhos, choros, sugestões de possíveis orientadores e por acreditarem que seria possível a realização desse sonho. Agradeço a Eudivânia Botelho, Janice Botelho e Maria do Socorro Botelho, pelas ajudas, conversas e orientações nos momentos mais difíceis.

Aos(as) amigos(as) Andréa Garcia, Márcio Rodrigues, Waibson Gomes, Jacqueline Mendonça, Rosângela Almeida, Lúcio Flávio, Dorcas Brandão, Débora Brandão, Élide Brandão, Lívia Pinheiro, Eduardo Pacífico, Elen Dominici, Danielle Passos, Marcelo Gonsioroski, Vitória Régia, Daniel Corrêa, Antenor Pereira, Cláudia Goulart, Carlos Eduardo e Juliane Ferreira que direta ou indiretamente me impulsionaram nessa Pós-Graduação.

Por fim, agradeço aos componentes da banca pela gentileza da participação, avaliação e contribuição para este estudo.

*... A aranha tece puxando o fio da teia
A ciência da abeia, da aranha e a minha
muita gente desconhece...*

(João Batista do Vale/Luiz Rattes Vieira Filho)

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar as animações digitais produzidas por professores de Biologia em formação inicial, com o intuito de compreender as etapas de pré-produção e produção desses materiais audiovisuais. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa e com método empregado do tipo estudo de caso, em que os participantes são professores em formação inicial do curso de Ciências Biológicas, Cidade Universitária Dom Delgado da Universidade Federal do Maranhão-UFMA. Os dados foram analisados a partir de categorias construídas *a posteriori*, adaptadas de Carvalho *et al.* (2007) e Gomes (2008) a fim de caracterizar as etapas de roteirização e as animações propriamente ditas. As categorias criadas fundamentaram-se na análise de conteúdo categorial de Bardin. Os resultados em relação à fase de roteirização evidenciaram que alguns participantes atribuíram na categoria história características humanas a animais e objetos, processo esse denominado de antropomorfização. Ao analisar a categoria roteiro, a maior parte dos participantes produziram uma descrição resumida das cenas de um roteiro (escaleta), sugerindo as ações e o arco narrativo dos personagens. Na última etapa da roteirização, observamos que a maioria dos storyboards foram classificados como ilustrativos por apresentarem desenhos que representam majoritariamente o que se encontra na história. Diante das análises das animações produzidas, observamos que para a categoria imagem, embora algumas animações tenham apresentado interação imagem-texto, verificou-se a presença de letras com tamanho reduzido e rapidez na apresentação dos textos, o que pode provocar dificuldade na leitura. Na interação imagem-público, duas animações trouxeram textos em balões associados às imagens mostrando perguntas relacionadas às temáticas envolvidas nas animações, podendo levar o espectador a buscar respostas para as questões levantadas. Ao analisar a categoria aspectos técnicos-estéticos observamos que na categoria cor, a maioria dos cenários, personagens e estruturas foram produzidas a partir da combinação de cores quentes e frias. Em relação à iluminação, foi observado que algumas animações apresentaram efeito de profundidade de cena, em função do que estava sendo iluminado e de como essa luz incidia sobre esse objeto, além de efeitos de profundidade de campo, onde o foco vai além do objeto. Os resultados referentes à análise da subcategoria enquadramento mostrou que três animações apresentaram um melhor enquadramento das imagens, provavelmente obtido por algum suporte que tenha proporcionado a estabilidade do smartphone. Na subcategoria estímulos sonoros foi observado que algumas animações apresentaram fundo musical em toda a extensão da animação. Na subcategoria sinalização foram observadas cores diferenciadas, ausência de setas indicativas direcionada para a estrutura biológica, palavras para identificar as estruturas e fenômenos envolvidos. Além de produzirem roteirização e animações, ao final dessas etapas, os participantes responderam um questionário acerca de sua experiência com animações, onde puderam relatar a importância da elaboração em sequência das etapas de pré-produção, o trabalho que a atividade exige, além de melhorias em questões mais técnicas relacionadas a efeitos sonoros, luminosos e fotografias.

Palavras-chave: Stop motion; Animações; Formação inicial.

ABSTRACT

This research aims to analyze digital animations produced by Biology teachers in initial training, with the aim of understanding the pre-production and production stages of these audiovisual materials. This is a research with a qualitative approach and a case study method, in which the participants are teachers in initial training on the Biological Sciences course, Cidade Universitária Dom Delgado of the Federal University of Maranhão-UFMA. The data were analyzed based on categories constructed a posteriori, adapted from Carvalho et al. (2007) and Gomes (2008) in order to characterize the scripting stages and the animations themselves. The categories created were based on Bardin's categorical content analysis. The results in relation to the scripting phase showed that some participants attributed human characteristics to animals and objects in the story category, a process called anthropomorphization. When analyzing the script category, most participants produced a summarized description of the scenes in a script (scaleta), suggesting the actions and narrative arc of the characters. In the last stage of scripting, we observed that the majority of storyboards were classified as illustrative because they present drawings that represent the majority of what is found in the story. In view of the analysis of the animations produced, we observed that for the image category, although some animations presented image-text interaction, the presence of letters with reduced size and rapid text presentation was verified, which can cause difficulty in reading. In the image-audience interaction, two animations brought texts in balloons associated with the images showing questions related to the themes involved in the animations, which could lead the viewer to seek answers to the questions raised. When analyzing the technical-aesthetic aspects category, we observed that in the color category, the majority of scenarios, characters and structures were produced from a combination of warm and cold colors. In relation to lighting, it was observed that some animations had a scene depth effect, depending on what was being illuminated and how this light fell on that object, in addition to depth of field effects, where the focus goes beyond the object. The results referring to the analysis of the framing subcategory showed that three animations presented a better framing of the images, probably obtained by some support that provided the stability of the smartphone. In the sound stimuli subcategory, it was observed that some animations had a musical background throughout the entire duration of the animation. In the signaling subcategory, different colors were observed, absence of indicative arrows directed to the biological structure, and words to identify the structures and phenomena involved. In addition to producing scripts and animations, at the end of these stages, participants answered a questionnaire about their experience with animations, where they were able to report the importance of preparing the pre-production stages in sequence, the work that the activity requires, as well as improvements in more technical issues related to sound and lighting effects and photographs.

Keywords: Stop motion; Animations; Initial formation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1a	Pintura rupestre de animal com 4 pares de patas	23
Figura 1b	Pintura da deusa Ísis nas colunas do templo do faraó egípcio Ramsés II	23
Figura 1c	Vaso grego com imagem humana em estágios sucessivos de ação	23
Figura 2	Representação de um taumatrópio	24
Figura 3	Representação de um fenaquistoscópio	24
Figura 4	Representação de um zootrópio	25
Figura 5	Representação de um praxinoscópio	25
Figura 6	Representação de um folioscópio, flip book ou kineógrafo	26
Figura 7	Representação da lanterna mágica	27
Figura 8	Ilustrações dos estágios de uma animação	28
Figura 9	Viagem à Lua, 1902	30
Figura 10	Les 400 Farces du Diable 1906	30
Figura 11	Filmes em stop motion	31
Figura 12	Representação de um storyboard	34
Figura 13	Descrição resumida das cenas de um roteiro	48
Figura 14	Roteiro com presença de personagem principal	49
Figura 15	Roteiro com presença de personagens principal e secundário.	50
Figura 16	Storyboard AZ3	52
Figura 17	Storyboard AG3	53
Figura 18	Captura de tela da animação AB2	56
Figura 19	Captura de tela da animação AB1	57
Figura 20	Captura de tela da animação AG4 mostrando a combinação de cores quentes e frias	58
Figura 21	Captura de tela da animação AE4 mostrando a presença de cores neutras	59
Figura 22	Captura de tela da animação AB3 mostrando a profundidade de cena	60
Figura 23	Captura de tela da animação AB2 mostrando a profundidade de campo	61
Figura 24	Captura de tela da animação AZ1 mostrando a simetria das imagens	62
Figura 25	Captura de tela da animação AG4	64
Figura 26	Captura de tela das animações mostrando os materiais utilizados na produção	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resumo das informações obtidas a partir da descrição das animações	43
Quadro 2	Análise da etapa história e roteiro do processo de roteirização	46
Quadro 3	Análise da etapa Storyboard do processo de roteirização	51
Quadro 4	Análise das animações seguindo os critérios das categorias: imagens e aspectos técnicos-estéticos	55
Quadro 5	Informações sobre material e aplicativos utilizados nas diferentes etapas da elaboração da animação	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

BNC - FC - Base Nacional Comum da Formação Continuada

COVID -19 - Doença do Coronavírus 2019

CNE - Conselho Nacional de Educação

DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais)

DCTMA - Documento Curricular do Território Maranhense

FAPEMA - Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão

GPECBio - Grupo de pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia

IC-Jr - Bolsas de Iniciação Científica Júnior

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PPECEM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

SEDUC-MA - Secretaria Estadual de Educação do Maranhão

TCAM - Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDICs - Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação

UEMA - Universidade Estadual do Maranhão

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

UFPI - Universidade Federal do Piauí

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO	17
2 TECNOLOGIAS E ANIMAÇÕES DIGITAIS	21
2.1 Animações digitais: um breve histórico	22
2.2 Animações em stop motion	27
2.3 Animações digitais e linguagens multimídias	32
2.4 Roteirização e animações digitais	33
3 DIÁLOGOS DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA E ANIMAÇÕES DIGITAIS	35
3.1 Formação de professores e o uso das tecnologias	35
3.2. Ensino de Biologia e os desafios quanto ao uso das animações digitais	38
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5.1 Análise da roteirização	46
5.1.1 Análise das histórias	46
5.1.2 Análise dos roteiros.....	48
5.1.3 Análise dos storyboards.....	51
5.2 Análise das animações	54
5.2.1 Categoria imagem	55
5.2.1.1 <i>Interação imagem-texto</i>	55
5.2.1.2 <i>Interação imagem-público</i>	56
5.2.2 Categoria aspectos técnicos-estéticos	57
5.2.2.1 <i>Cor</i>	57
5.2.2.2 <i>Iluminação</i>	59
5.2.2.3 <i>Enquadramento</i>	61
5.2.2.4 <i>Estímulos</i>	62
5.2.2.5 <i>Sinalização</i>	63
5.2.2.6 <i>Narração</i>	64
5.3 Análise do questionário aplicado aos professores	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICES	82

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	83
APÊNDICE B - História	84
APÊNDICE C - Roteiro	85
APÊNDICE D - Storyboard	86
APÊNDICE E - Questionário aplicado aos professores	87

APRESENTAÇÃO

O meu interesse pela docência se inicia no Ensino Médio por incentivos dos professores ao me destacar nas aulas de Biologia. Na época, o horário de Biologia era esperado por todos de uma forma muito empolgante, as aulas eram divertidas e prazerosas, focadas no conteúdo abordado e principalmente na participação ativa dos alunos. Mesmo assim, eu ainda tinha dúvida sobre o caminho profissional a seguir. Biologia e Odontologia eram os cursos que se apresentavam de uma forma muito forte na minha vida.

O tempo foi passando e, em 2002, ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na UEMA, campus Caxias - MA. Lá, permaneci por um ano e seis meses, fiz grandes amizades e tive os primeiros contatos com a pesquisa, mas faltava algo que ainda não sabia identificar. Em 2003, resolvi fazer vestibular novamente para Biologia, só que agora em outra instituição, Universidade Federal do Piauí - UFPI, campus Teresina-PI. Aprovado, tive a oportunidade, nesta instituição, de fazer pesquisa e dá os primeiros passos na vida docente. Em 5 de setembro de 2007, formei e, para minha surpresa, nesse mesmo dia fui convocado para tomar posse como professor na Secretaria Estadual de Educação do Maranhão (SEDUC-MA), pois tinha participado de um concurso no decorrer da graduação com objetivo de testar conhecimento e me preparar para os próximos concursos. Ainda surpreso com o que estava acontecendo, nesse momento percebi que ali começava a minha jornada como professor de Biologia na Educação Básica.

Ao retornar para o Maranhão, mesmo sem o incentivo de alguns amigos e professores da UFPI, por acreditarem que o mestrado seria a melhor opção naquele momento, resolvi tomar posse e adiar a ida para o mestrado. O início da minha vida profissional não foi fácil, com vinte e quatro anos, cheios de sonhos e com a ilusão de mudar o sistema educacional, me deparei dentre outras coisas, com a falta de estrutura nas escolas e a desvalorização profissional. Desanimado e com incentivo do meu pai, decidi depois de alguns anos trabalhando como professor de Biologia, voltar a fazer vestibular na tentativa de ingressar no curso de odontologia, a ideia era sair da educação. Fui aprovado e comecei de forma paralela ao trabalho, cursar odontologia na Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Mais ou menos no quinto período, com algumas disciplinas do sexto período cursadas, cheguei a conclusão que lecionar era o que de fato eu gostava de fazer. Tranquei o curso, mas com a certeza do quanto tinha sido importante esse tempo na odontologia para essa tomada de decisão.

Como forma de (re) investir na educação e driblar as dificuldades, comecei a desenvolver trabalhos de extensão. Percebi que era comum em reuniões de professores discussões sobre a ausência dos pais na escola. Sabendo que na localidade em que se encontrava a escola era comum a produção de hortas e que a maioria dos pais trabalhavam com esse tipo de cultura. Implantamos uma horta, trouxemos a problemática do dia-dia dos pais para dentro da escola e os chamei para nos ajudar a solucionar, assim, começamos estreitar os laços da família/escola. Com os bons resultados obtidos, o feedback positivo da comunidade escolar e a percepção da necessidade de continuidade desse tipo de trabalho, submetemos posteriormente um projeto para o edital Geração Ciência junto à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), cujo o objetivo era desenvolver pesquisa na Educação Básica. Com o projeto aprovado e o incentivo financeiro para a compra do material e de três bolsas de Iniciação Científica Júnior (IC-JR), começamos a desenvolver de forma paralela ao projeto da horta, modelos didáticos de estruturas biológicas (membrana plasmática, fases da mitose, fases da meiose, cariótopo etc...), utilizando materiais diversos (massa de modelar, biscuit e outros) e, dessa forma, permitindo uma visualização palpável e geral do objeto de estudo, uma vez que a maioria das estruturas biológicas são microscópicas e impossíveis de ver a olho nu. A partir dos trabalhos realizados e do comentário de um aluno “*professor, seria muito legal se essas estruturas biológicas se movimentassem*”, surgiu a ideia de buscar algo na literatura que fosse possível e viável simular o movimento dessas estruturas estáticas, foi aí que chegamos na técnica de stop motion e, conseqüente, resgate da ideia de qualificação, agora a nível de mestrado.

Escrevi um projeto e me candidatei no processo seletivo para o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) voltado para a linha de pesquisa em Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores em Ciências e Matemática. Aprovado no seletivo, ingressei no mestrado e comecei a participar de várias reuniões com a orientadora e com o grupo de pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia (GPECBio), na qual faço parte, no intuito de direcionar possíveis modificações, o que nos proporcionou um entendimento da necessidade de reformulação sobre os possíveis objetivos e demais elementos que julgamos importantes para a nossa pesquisa, mas mantendo a ideia do stop motion e da formação de professores.

Para o melhor desenvolvimento do projeto em função da paralisação das aulas presenciais causada pela pandemia do COVID-19, decidimos que o projeto seria desenvolvido de forma remota com professores de Biologia em formação inicial matriculados/cursando à disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências e Biologia, ofertado pelo Departamento de Biologia da

UFMA, campus São Luís-MA. O distanciamento social e a quarentena foram algumas das medidas tomadas para se evitar a disseminação do vírus, o que impactou diretamente a vida de todos os brasileiros, especialmente na educação, causando o afastamento presencial de docentes e discentes. Diversas flexibilizações foram adotadas para que os alunos pudessem dar prosseguimento às aulas com o auxílio de suportes remotos de ensino e a introdução de novas metodologias, apoiadas em tecnologias digitais.

É certo que as discussões com a minha orientadora e com o grupo de pesquisa (GPECBio) sobre esses e outros obstáculos foram essenciais para o andamento do presente trabalho, da minha caminhada como pesquisador e chegada até aqui, oportunizando aprender, refletir, discutir e construir novos conhecimentos para que no futuro próximo esse conhecimento possa ser aplicado junto aos meus alunos.

1 INTRODUÇÃO

Há anos se discute a necessidade de diálogos sobre políticas públicas no contexto educacional e os possíveis caminhos da educação no Brasil, principalmente por conta da diversidade e real necessidade dos educandos em todo o país (Dering, 2021).

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) sinalizaram para o avanço tecnológico e conseqüente inserção no processo educacional, o que poderia proporcionar ao estudante compreender as informações, relacionar com a sua realidade e fazer uso dos conhecimentos adquiridos de uma forma responsável e com autonomia (Brasil, 2000).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tem direcionado para a necessidade da inserção de novas metodologias com o objetivo de levar o aluno a alcançar o que se espera das competências e habilidades consideradas essenciais para o século XXI (Piffero *et al.*, 2020). Segundo Brasil (2018), a BNCC sinaliza com o uso da tecnologia, à modernização dos recursos e das atividades pedagógicas, tendo como objetivo a formação integral dos estudantes, proporcionando aos mesmos, a capacidade de resolver situações difíceis, com autonomia, de forma crítica e ética.

Nessa mesma perspectiva de formação integral, o Documento Curricular do Território Maranhense - DCTMA, embora esteja direcionado para os aspectos relacionados ao estado do Maranhão, menciona a necessidade de articular as perspectivas formativas dos estudantes para um contexto mais amplo, considerando que o indivíduo se constrói a partir da dimensão de uma formação integral, e isso inclui, compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para se comunicar, acessar, propagar informações, construir conhecimentos, solucionar problemas e exercer protagonismo na vida pessoal e coletiva (Maranhão, 2022).

Com a ruptura dos processos presenciais para os virtuais de ensino e aprendizagem durante a pandemia causada pelo COVID - 19, Souza e Miranda (2020) relatam que os recursos tecnológicos até então pouco utilizados no ambiente escolar, foram mais explorados. Nesse sentido, o ensino remoto, por meio de plataformas virtuais, surgiu como uma possibilidade de minimizar o impacto causado na educação, embora professores e alunos não estivessem preparados para essa modalidade de ensino (Faustino; Silva, 2020). Segundo Silva (2023), durante o período pandêmico foi aprovado o mais recente documento normativo sobre a formação continuada do professor, no contexto do ensino remoto, alinhado aos princípios norteadores e competências da BNCC, denominado de Base Nacional Comum para

a Formação Continuada de Professores na Educação Básica (BNC-FC). A aprovação desse documento ignorou o debate e as discussões necessárias com os diversos setores do âmbito educacional, ou seja, enquanto a sociedade estava focada na crise pandêmica, essa normativa foi aprovada sem o devido debate político democrático. Além disso, esse documento, promove uma ruptura com a ideia de articulação entre formação inicial e continuada que estava sendo proposta nas DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais) de 2015 (Silva, 2023).

É importante que se perceba que os recursos tecnológicos podem apresentar-se com aliados na construção desses novos conhecimentos, possibilitando uma independência do aluno na busca por informações exigidas pelas transformações do mundo contemporâneo (Santos, 2019). Dessa forma, uma proposta de educação associada às tecnologias digitais pode promover modificações significativas na prática docente, melhorando a qualidade do ensino e possibilitando transformações sociais (Ferreira, 2020).

Há autores, como Kenski (2012), que enxergam a educação e tecnologia como indissociáveis, podendo-se fazer uso da educação para ensinar sobre as tecnologias e de modo inverso, usar as tecnologias para ensinar as bases da educação, visto que a educação dentre outras coisas visa a integração individual e social e, nesse sentido, é preciso que conhecimentos, valores e atitudes sejam ensinados e aprendidos. Para Santos (2019), o uso das tecnologias tem diversificado o processo de ensino e aprendizagem nas instituições de educação, proporcionando aulas mais atrativas, dinâmicas e com participação ativa dos alunos, tirando o professor do foco central desse processo. Nesse sentido, a utilização dessas ferramentas objetiva estimular o aluno a aprender conceitos e processos complexos de forma distinta e dinâmica, além de proporcionar ao docente a aquisição de novos conhecimentos por meio de novas metodologias (Klein *et al.*, 2020).

Com a necessidade cada vez maior da inserção das tecnologias na educação, grandes mudanças ocorreram e continuarão acontecendo, exigindo dos professores uma adequação a esse novo paradigma, através da busca por competências e habilidades em formações iniciais ou continuadas para atender o desenvolvimento da ciência, tecnologia e da nova geração que vive imersa nesse contexto (Lima, 2021). Diante disso, Castro e Cavalcante (2019) afirmam que o possível sucesso na utilização dos recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica está ligado ao conhecimento do professor sobre o potencial educativo desse instrumento, além da motivação em utilizá-lo de forma correta, com objetivo facilitador e participativo.

É perceptível o quanto as tecnologias, especialmente as digitais e em rede, têm exigido cada vez mais modificações nos processos formativos, uma vez que novos espaços de comunicação e aprendizagem estão surgindo (Freitas; Pretto; Barba, 2017). Entre as várias

possibilidades tecnológicas que estão disponíveis aos professores, destacamos as animações digitais, caracterizadas por serem uma atividade atrativa, lúdica e motivadora, possibilitando ao aluno decidir sobre os acontecimentos de uma história pelo ato de movimentar os objetos (Silva, 2017). Pensando nisso, Moran (2021) relata que os recursos tecnológicos podem ampliar as formas de ensinar e aprender. E, para Kenski (2012), a utilização de imagens, som e movimentos proporcionam informações mais próximas do real, e nesse caso, quando utilizados da forma correta ofertam alterações nos comportamentos de alunos e professores, direcionando-os para um entendimento maior do conteúdo que está sendo abordado.

No que se refere ao ensino de Biologia, é comum a falta de concentração e desinteresse pelas informações que estão sendo trabalhadas, provocada por fatores como a complexidade dos processos biológicos, dificuldade de visualização das estruturas e ausência da relação do conteúdo ministrado com a realidade do aluno. De acordo com Elias e Rico (2020), a perpetuação de aulas tradicionais focadas na teoria e a falta de contextualização do conteúdo abordado com a realidade do aluno, tem provocado desânimo e desinteresse, deixando claro a necessidade dos professores buscarem informações e conhecimento dos possíveis benefícios proporcionados por novas metodologias de ensino. A partir desse contexto, a utilização de animações digitais como possibilidade pedagógica alternativa pode contribuir para a valorização do estudante como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem, além de proporcionar melhorias na ação pedagógica do professor (Dias; Chagas, 2016).

Partindo do pressuposto que as animações podem contribuir para a prática pedagógica do professor e no processo de ensino e aprendizagem, estabelecemos como pergunta norteadora: Como a técnica de animação em stop motion pode contribuir no contexto da formação inicial de professores, a fim de ampliar estratégias para o ensino de Biologia?

A partir desse questionamento, estabelecemos como objetivo geral: analisar as animações digitais produzidas por professores de Biologia em formação inicial, com o intuito de compreender as etapas de pré-produção e produção desses materiais audiovisuais. Assim, definimos como objetivos específicos:

- Caracterizar a roteirização elaborada por professores de Biologia em formação inicial para a produção de animações digitais;
- Avaliar as linguagens multimídias presentes nas animações digitais produzidas por professores em formação inicial;
- Analisar a experiência da produção de animações digitais na perspectiva de professores de Biologia em formação inicial.

Com base nos objetivos, organizamos a estrutura deste trabalho em seis capítulos.

No primeiro capítulo teórico buscamos abordar questões que dizem respeito à utilização das tecnologias no contexto educacional, bem como alguns documentos normativos que tratam dessa relação.

No segundo capítulo abordamos questões sobre tecnologias e animações digitais, fazendo um breve histórico das animações, passando pelas animações em stop motion, as linguagens multimídias e as etapas de planejamento ou pré-produção das animações digitais.

No terceiro capítulo abordamos questões que envolvem a formação de professores, o advento das tecnologias em termos educacionais e os desafios dos professores quanto ao uso e das animações no ensino de Biologia.

No quarto capítulo temos o percurso metodológico em que apresentamos a abordagem que norteia essa pesquisa, bem como nosso referencial teórico-metodológico aplicado em nossas análises.

No quinto capítulo abordamos os resultados e discussões, discorrendo sobre os dados levantados durante a pesquisa e apresentando a análise dos mesmos. Por fim, no sexto capítulo evidenciamos as nossas considerações conforme o desenvolvimento deste trabalho.

2 TECNOLOGIAS E ANIMAÇÕES DIGITAIS

Com a expansão das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC) e da percepção de uma sociedade cada vez mais tecnológica, na década de 1970, foram dados os primeiros passos para a introdução da tecnologia digital no sistema educacional brasileiro, a partir de experiências em universidades (Mercado; Marques, 2002). Somente na década de 1980, com a generalização do uso do computador, as novas tecnologias começaram a ser inseridas nas escolas de Educação Básica (Alves, 2009).

Nesse momento, essas iniciativas que foram consideradas inovadoras possibilitaram o diálogo entre professores e pesquisadores que se dedicavam a estudos sobre tecnologias na educação (Almeida, 2008). Como se pode observar, as discussões sobre as necessidades de incorporação da tecnologia na educação não são tão recentes. Com o surgimento da internet, dos programas de grupos e da viabilidade de publicações de materiais em redes sociais, surgiram outras possibilidades, inconcebíveis na década de 1970 por exemplo (Moran, 2008).

Nos dias atuais, as ferramentas tecnológicas tornaram-se extremamente acessíveis, especialmente os smartphones que se configuraram como verdadeiros computadores portáteis, com inúmeras funções, tornando-se um acessório quase que indispensável no dia-dia da população (Ferreira *et al.*, 2022). Estamos vivendo em tempos de transformações rápidas e constantes. Dessa forma, podemos imaginar as tecnologias como instrumentos capazes de encurtar os laços entre essas mudanças e a educação, além disso, podemos enxergar como potencial ponto de partida para a elaboração de práticas pedagógicas que facilitem o entendimento do aluno (Kepps da Silva; Schwantes, 2020).

Nesse sentido, segundo Klein et al. (2020), a utilização dessas ferramentas podem possibilitar uma nova construção do conhecimento e de conceitos, transformando atividades teoricamente difíceis em processos dinâmicos, atrativos e mais fáceis. Partindo dessa ideia, Chong (2011) menciona que o impacto da tecnologia digital no início do século XXI tornou a produção e a exibição de animações mais acessíveis e, dessa forma, com a complexidade dos sistemas computacionais integrada discretamente sob interfaces gráficas simples, painéis de controles de fácil manuseio, contato com instrumentos de produção em nível doméstico, como câmeras digitais, música e a internet, tem possibilitado que a animação digital seja um processo intuitivo, acessível para quem não tem conhecimento técnico e até mesmo para quem não é animador, proporcionando um caminho mais simples para os iniciantes.

Com a consolidação de tecnologias importantes na produção de animações, devido ao desenvolvimento e aprimoramento dessa tecnologia em nível industrial na década de 1990,

usuários domésticos passaram a ter acesso às inovações anteriores, e isso preparou o terreno para criadores e editores de animações amadoras (Chong, 2011). Com o passar dos anos, as animações passaram a ser vistas como possíveis instrumentos de exploração de habilidades diversas dos alunos, além de dar vazão à criatividade individual que, muitas vezes, não encontra espaço nas instituições de ensino (Sartore; De Souza Barbosa; Dos Santos, 2013).

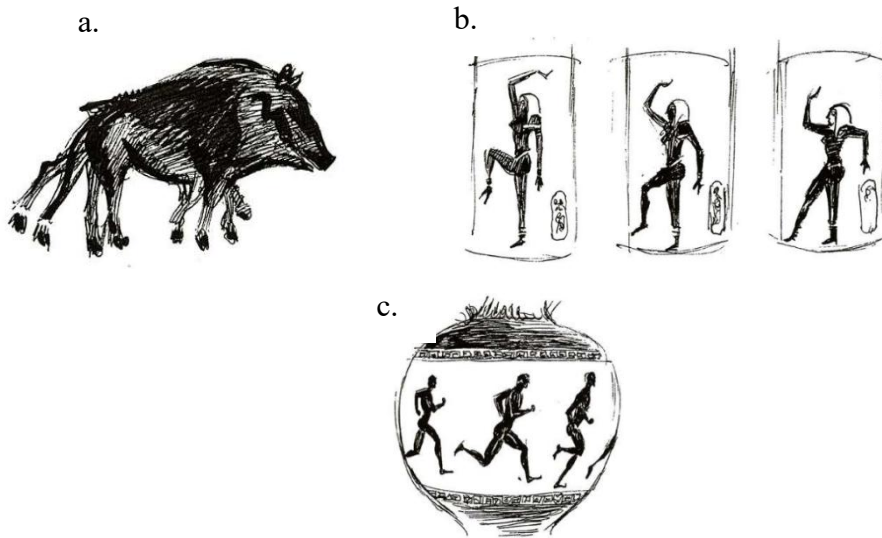
Entre as várias formas de animação, chamamos atenção para a técnica stop motion, por ser a mais antiga técnica de animação, produzida através de uma ilusão de movimentos formados por uma sequência fotográfica (Ernst, 2017). O fascínio dessa técnica é que ela é real, rústica, onde a manipulação de um objeto, boneco ou imagem de recorte em um cenário, como um truque de mágica ganha vida com movimento, sem competir com os computadores, mas podendo se orgulhar de ser low-tech, ou seja, de poder ser produzida utilizando poucos recursos tecnológicos e sem grandes sofisticacões (Purves, 2011). É perceptível que muitas ferramentas tecnológicas estão disponíveis para o planejamento e implementação de uma aula aliando teoria à prática, o que tem provocado avanços nas práticas educacionais no sentido de tornar o aluno o foco do processo de ensino e aprendizagem, proporcionando ao mesmo, a capacidade de desenvolver suas habilidades, competências e contextualizar o que aprendeu com o seu dia a dia (Luiz, 2023).

Nesse contexto, é possível entender que os recursos tecnológicos no contexto educacional podem ser usados com o intuito de superar a fragmentação ou reprodução de conhecimentos, proporcionando melhorias no rendimento dos alunos e conseqüentemente na aprendizagem (Santos, 2019).

2.1 Animações digitais: um breve histórico

Desde os primórdios da história da humanidade, desenhos e/ou pinturas rupestres de animais com quatro pares de patas (Figura 1a), observados há mais 35 mil anos, assim como, imagens da deusa Isis pintadas nas 110 colunas do templo do faraó Ramsés II (Figura 1b) em poses progressivamente modificadas (1.600 anos a.C) e vasos decorados por gregos antigos com imagens de um homem correndo em estágios sucessivos de ação (Figura 1c), são vistas como tentativas de representar figuras em movimentos (Rodrigues; Gibin, 2021; Williams, 2016).

Figura 1 - a. Pintura rupestre de animal com 4 pares de patas; b. Pintura da deusa Ísis nas colunas do templo do faraó egípcio Ramsés II; c. Vaso grego com imagem humana em estágios sucessivos de ação.

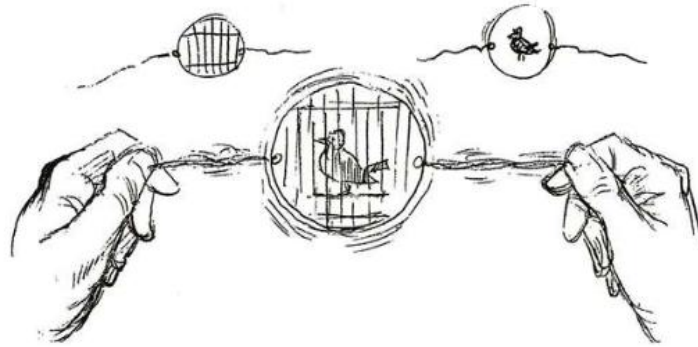


Fonte: Rodrigues; Gibin (2021); Williams (2016).

Inúmeras são as situações históricas que apontam para o começo das animações, mas segundo Braga (2016), foi na Europa, que começaram a surgir técnicas e instrumentos para a produção das animações conhecidas atualmente. Em 1824, Peter Mark Roget, ao descobrir o princípio da persistência retiniana, caracterizada pelo fato de os nossos olhos reterem temporariamente a imagem que acabamos de ver, nos leva a entender à ilusão de uma conexão em uma série de imagens, animações ou filmes que temos (Williams, 2016). Segundo Chong (2011), a fisiologia do olho humano favorece a criação da ilusão de movimento devido a uma maior aglomeração de nervos de detecção de cores no centro do campo de visão, o que proporciona uma resolução mais alta nessa região, permitindo você enxergar o que está olhando diretamente. Vale ressaltar que Purves (2011) relata a inexistência de qualquer evidência médica que respaldasse a persistência retiniana e que os psicólogos mencionavam que os princípios dessa teoria não são necessários para que ocorra a ilusão de movimento ao assistirmos um filme. Mesmo diante disso, o princípio da persistência retiniana possibilitou a criação de alguns dispositivos ópticos, como o taumatrópio, fenaquistoscópio, zootrópio, praxinoscópio e o folioscópio (Williams, 2016; Werneck, 2005). Esses dispositivos, considerados os precursores das animações, utilizavam discos com uma sequência de imagens que, quando girados, proporcionaram à ilusão do movimento (Braga, 2016).

O taumatrópio (Figura 2), de acordo com Williams (2016) e Oliveira (2010) foi um dispositivo óptico criado por Roget em 1825, embora, para Denis (2010) a paternidade desse brinquedo óptico é incerta, pois trabalharam nele Paris, Fitton, Herschel, Baggage e Wollaston.

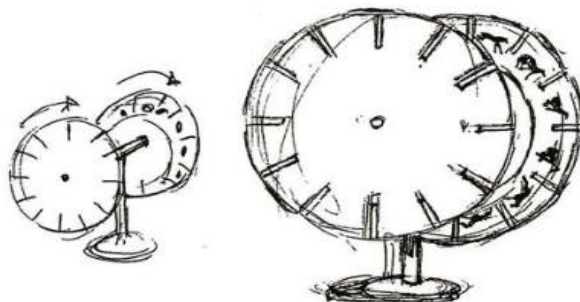
Figura 2 - Representação de um taumatrópio.



Fonte: Williams (2016, p. 13).

Esse dispositivo (taumatrópio) se caracteriza por um disco de papelão com imagens diferentes em cada lado e com dois fios amarrados nas suas extremidades. Quando esses fios são enrolados e esticados, promovem giros em alta velocidade, sobrepondo as imagens (Williams, 2016; Oliveira, 2010). Pouco tempo depois do lançamento do taumatrópio, surge em 1832 criado pelo físico belga Joseph Antoine Plateau o fenaquistoscópio (Figura 3). Esse dispositivo é composto de dois discos colocados um em frente ao outro, onde o primeiro possuía perfurações nas bordas que permitiam a visualização, no segundo, de uma imagem posicionada em frente a perfuração (Oliveira, 2010).

Figura 3 - Representação de um fenaquistoscópio.

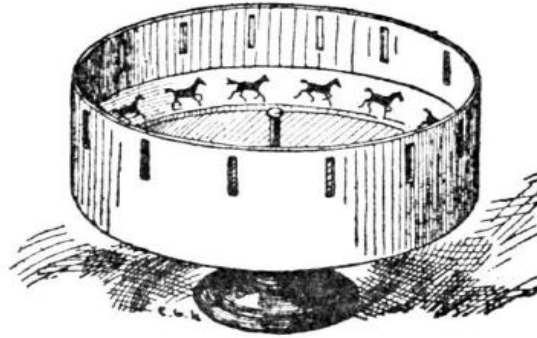


Fonte: Williams (2016, p. 13).

Outra invenção de dispositivo óptico foi o zootrópio (Figura 4), criado em 1834 pelo relojoeiro William George Horner. Esse dispositivo se caracteriza por desenhos de imagens na

parte interna de um tambor giratório, vistas através de orifícios na parte superior e ao girar, o tambor cria uma ilusão de movimento (Ernst, 2017).

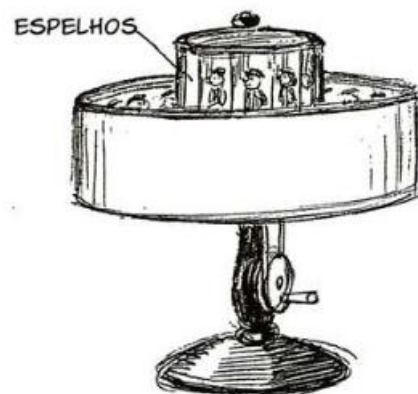
Figura 4 - Representação de um zootrópio.



Fonte: Werneck (2005, p. 51).

O praxinoscópio (Figura 5) foi criado pelo francês Émile Reynaud em 1877. Esse dispositivo diferencia do zootrópio por apresentar espelhos ao invés de aberturas no tambor giratório formando um prisma através do qual se projetam imagens em uma tela produzidas em tiras de tecidos transparentes (Ernst, 2017; Oliveira, 2010).

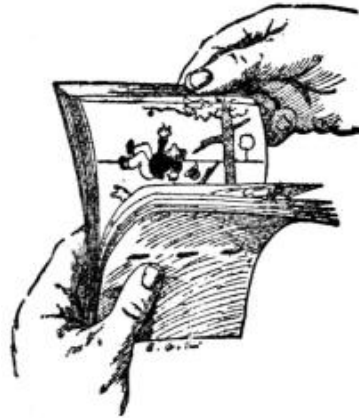
Figura 5 - Representação de um praxinoscópio.



Fonte: Williams (2016, p. 14).

Em 1968, surge um dispositivo simples e barato denominado de folioscópio, flip book ou kineógrafo (Figura 6). Esse dispositivo consiste em blocos de desenhos feitos em folhas de papel, presos por uma borda e outra livre para que as páginas sejam folheadas rapidamente para simular o movimento, dando a ideia de uma ação contínua (Williams, 2016).

Figura 6 - Representação de um folioscópio, flip book ou kineógrafo.



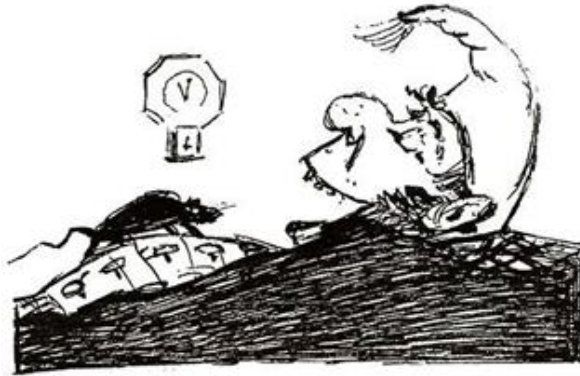
Fonte: Werneck (2005, p. 52).

Segundo Hurtado (2016), este dispositivo é considerado uma das primeiras formas de mídia interativa, que surgiu mais ou menos em 1860, quando Pierre-Hubert Desvignes teve a ideia de criação, mas o primeiro flip book não apareceu até 1868, quando John Barnes Linnett patenteou o kineógrafo. Variações desse dispositivo apareceram durante a década de 1890, quando Max Skladanowsky exibiu imagens fotográficas em forma de flip book e Herman Casler inventou o mutoscópio, um dispositivo mecanizado que montava páginas em um centro giratório cilindro e, em 1897, Henry Short patenteou o filoscópio, que usava uma alavanca de ferro para virar as páginas de um flip book.

É importante ressaltar que, em 1920, a teoria da persistência retiniana, a qual deu origem a esses dispositivos óticos teve que passar por algumas transformações, isso porque outros dois fenômenos denominados de efeito *beta* e efeito *phi* explicaram de forma mais objetiva o que ocorre com a nossa visão e o cérebro ao visualizarmos imagens em sequência e entender isso como movimento. Nesse sentido, essas teorias explicam que o olho humano não formam imagens em formato de frames, mas sim, através de combinações de detectores de movimento, sensores de detalhes e interpretadores de texturas. Foi essa ilusão de óptica que ajudou os dispositivos óticos chegarem a criação do cinema como o conhecemos atualmente (Werneck, 2005). Para Chong (2011), as raízes da animação digital estão ligadas diretamente ao trabalho experimental dos pioneiros do cinema e, dessa forma, a ideia de produzir imagens em movimento impulsionou o progresso da tecnologia cinematográfica bem como foi precursor do uso do computador para a mesma finalidade, anos depois. Esse mesmo autor relata a importância do animador atual considerar as origens da tecnologia da imagem em movimento, isso porque a imperfeição mecânica e a limitação das formas resultantes podem mostrar elementos fundamentais da animação.

Vale ressaltar que a primeira tentativa de projetar desenhos em uma parede antecede a criação dos dispositivos óticos e foi feita em 1640 pelo alemão Athanasius Kircher através de um dispositivos chamado lanterna mágica (Figura 7).

Figura 7 - Representação da lanterna mágica.



Fonte: Williams (2016, p. 12).

Athanasius desenhou as figuras da cena em peças de vidro separadas, inseriu as peças no seu aparelho óptico e projetou na parede. A partir de fios presos na parte superior dos vidros ele promovia a movimentação dos mesmos com objetivo de mostrar a cabeça de um homem dormindo e um rato, posteriormente o homem abrindo e fechando a boca e, ao abrir, o rato corria para dentro dela (Williams, 2016).

Diante disso, apesar de vivermos imersos em um mundo repleto de mídias e imagens, o desenvolvimento da ilusão visual e das imagens em movimento a partir dos dispositivos óticos ainda tem fascinado quem produz e os espectadores, estimulando, informando e respondendo a cada uma das inovações tecnológicas produzidas e, dessa forma, podendo desenvolver formas de expressão inovadora e mudar aspectos da cultura e sociedade (Chong, 2011).

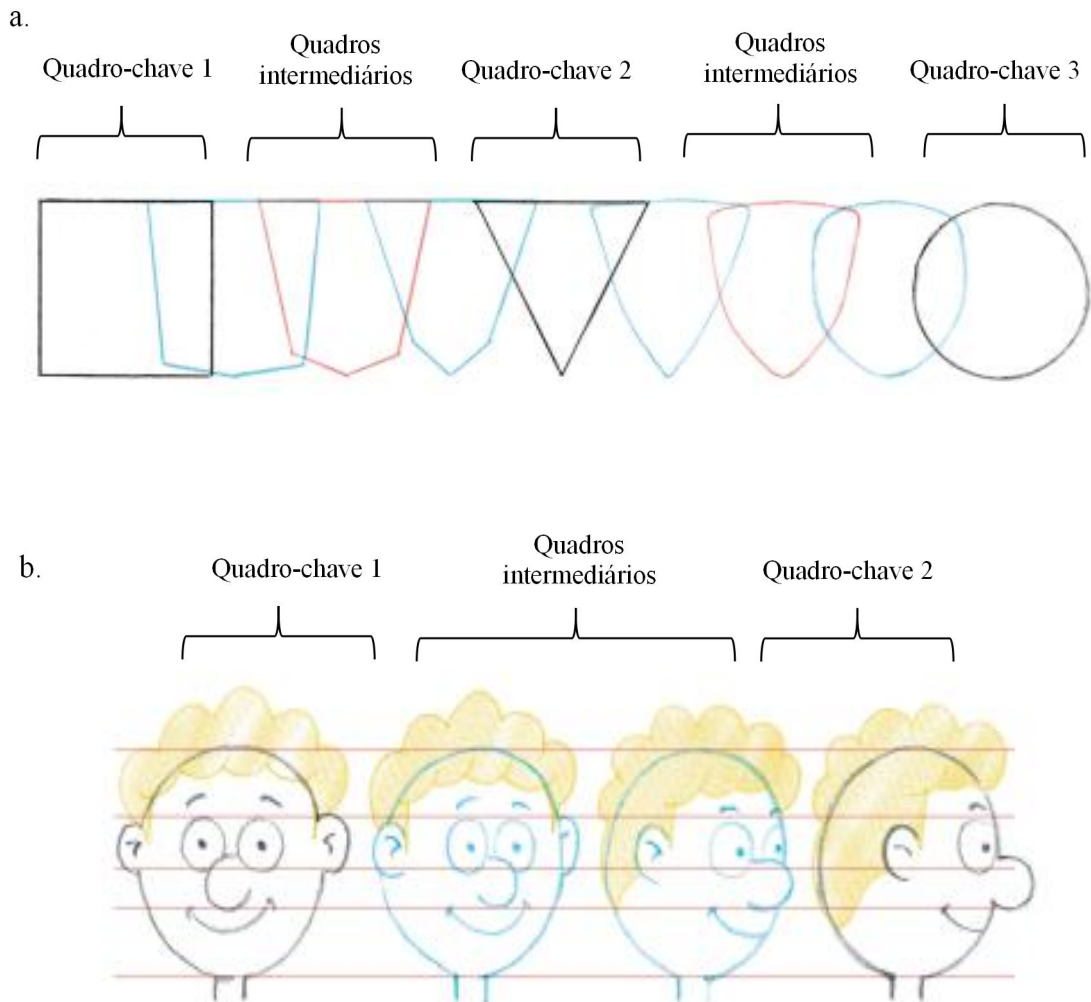
2.2 Animações em stop motion

De acordo com Curica (2021) existem várias técnicas capazes de “dar vida” ou movimento a objetos inanimados através de uma sequência de imagens. Segundo essa mesma autora, essas técnicas são divididas em três vertentes: a animação 2D, que se destaca pela realização bidimensional dos desenhos, a animação 3D, caracterizada por fazer uso de computação gráfica para permitir a simulação de movimento do objeto, e o stop motion,

realizada através da manipulação de objetos. Essa última (stop motion), foco do nosso trabalho, é conceituada por Macedo (2020) como a arte de criar animações a partir de fotos sequenciadas de imagens paradas com ligeiras diferenciações na posição dos objetos. Para Rodrigues e Gibin (2021), essas diferentes imagens sequenciadas são chamadas de estágios. Esses estágios denominados de quadros-chaves e intermediários podem determinar os pontos definidores do resultado do movimento e o tempo da animação (Hurtado, 2016).

Nas ilustrações a seguir, as alterações das formas geométricas ajudam a visualizar os quadros-chave e intermediários (Figura 8).

Figura 8 - Ilustrações dos estágios de uma animação.



Fonte: Adaptado de Hurtado (2016, p. 20).

Partindo dessa ideia, Molleta (2014) relata que esses diferentes estágios possibilitam a criação de efeitos de movimentos provocados por ilusão de ótica, não percebida pelo cérebro,

quando imagens sequenciadas mudam mais de 12 vezes por segundo, induzindo a visualização de imagens em movimento contínuo. Dessa forma, se duas imagens são muito parecidas, o cérebro une as duas, dando essa impressão de movimento contínuo (Purves, 2011). É importante ressaltar que a técnica de stop motion é antiga e surgiu como uma falha em uma das produções do cineasta e ilusionista George Méliès em Paris na França, no final do século XIX. Nessa época, George Méliès na tentativa de se tornar um dos mestres na mágica e ilusionismo usava fios invisíveis, alçapões, fumaça, vidro laminado e autômatos complexos nos seus espetáculos, sendo comum também nas suas apresentações a projeção de filmes que ele mesmo produzia (Purves, 2011).

Certa vez, George Méliès na tentativa de capturar imagens na rua para produção de seus filmes, percebeu que a câmera fotográfica parou de funcionar por alguns segundos, o que provocou a paralisação do movimento. Esse fato o fez perceber que essa técnica poderia contribuir para os seus truques, criando novos mundos imaginários (Paula; Paula; Henrique, 2017).

Para Purves (2011) essa falha mudou tudo para ele e para nós, pois o congelamento do movimento recriou um dos truques do ilusionista, no qual substitui uma mulher por um esqueleto utilizando um alçapão e rodopiando uma capa, o que fez Méliès levar o cinema para uma plena fantasia, utilizando temas como demônios, os contos de fada, as viagens espaciais e, em muitos casos recriando cenas que as câmeras documentais perdiam. Dessa forma, Méliès foi considerado além de mágico, um showman, pois era impressionante sua criatividade e capacidade de buscar soluções para problemas. Ele é frequentemente citado como criador dos efeitos especiais, trazendo o senso de teatralidade ao meio utilizando sua experiência em encenação e narrativa para produzir o chamado “filmes com truques” (Chong, 2011). Pode ser que Méliès não tenha inventado a técnica de stop motion, mas é certo que deu início a sua existência, isso porque essa técnica relaciona-se com representações, truques, ilusões e inspirações (Purves, 2011).

Segundo esse mesmo autor, o sucesso do movimento contínuo presente na técnica de stop motion é atribuído à conexão de um quadro com os quadros anteriores e subsequentes, em termos de composição, movimento, cor e outros. Um exemplo de curta metragem em stop motion produzido em 1902 por Méliès, que o fez alcançar o ápice na carreira cinematográfica é *Viagem à Lua* (Figura 9), que retrata a chegada do homem a lua em um foguete (Ernst, 2017).

Figura 9 - Viagem à Lua, 1902.



Fonte: Purves (2008, p. 7).

Vale lembrar, segundo Purves (2011), que normalmente Méliès utilizava o stop motion como uma forma de atingir as fantasias visionárias, mas raramente usava apenas essa técnica, como fez em *Les 400 Farces du Diable* de 1906 que mostrava sua paixão pelo fantástico, com imagens extraordinárias e esqueletos vivos que apareciam de forma recorrente nas suas animações (Figura 10).

Figura 10 - *Les 400 Farces du Diable* 1906.



Fonte: Purves (2011).

Segundo Ribeiro (2009), o stop motion surge também paralelo à exploração das fotografias e próximo ao início do cinema ocorridos no final da década de 1890, auxiliando o desenvolvimento de efeitos especiais. Nessa época, as simulações de movimentos foram criadas a partir de dispositivos ópticos e do princípio da persistência retiniana, como citadas anteriormente, o que possibilitou aos animadores criarem através de capturas de imagens

paradas, movimentos contínuos e, nesse sentido, provocando no cérebro humano a retenção das imagens por um período curto de tempo (Rodrigues; Gibin, 2021).

Com o aprimoramento das técnicas de stop motion, em 1920, o cinema hollywoodiano reconheceu e se apropriou das técnicas e dos efeitos especiais para produzir filmes direcionados ao uso de animações (Ribeiro, 2009). A partir disso, muitos filmes começaram a surgir, como por exemplo, o Star Wars, criado pelo diretor estadunidense George Lucas, conhecido pelas suas habilidades de efeitos especiais usando o stop motion (Ernst, 2017). Mais recentemente alguns outros sucessos utilizando essa técnica foram criados pelo americano Tim Burton, a exemplo, o Estranho Mundo de Jack (1993) dirigido por Henry Selick (Figura 11a), e a Noiva Cadáver (11b), lançado em 2005, onde dividia a direção com Mike Johnson (Purves, 2011). A Fuga das Galinhas (2000) dos diretores Peter Lord e Nick Park (Figura 11c), Coraline e o Mundo Secreto (2009), dirigido por Henry Selick (Figura 11d), Wallace e Gromit - As Calças Erradas (1993), animado por Nick Park (Figura 11e), são outros exemplos de filmes em stop motion (Figura 11).

Figura 11 - Filmes em stop motion.



Fonte: Purves (2011).

O sucesso desses filmes tem demonstrado que essa técnica ainda tem muito a oferecer para o animador e o telespectador.

2.3 Animações digitais e linguagens multimídia

O termo multimídia expressa diferentes linguagens de arte e comunicação, combinando sistemas semióticos verbais, sonoros e imagéticos, associando pelo menos dois canais sensoriais de representação com a qual o usuário pode interagir (Andersen, 2016). Nesse sentido, quando uma apresentação multimídia associa palavras e imagens dinâmicas, proporciona ao estudante selecionar, organizar e absorver a informação de uma forma mais fácil (Milani; Gianotto, 2016). A linguagem da animação se faz presente na vida do aluno desde as séries iniciais, quando esse passa a ter contato através dos mais variados recursos com desenhos animados e fantasias que povoam o seu imaginário. Ao fazer uso das animações em atividades pedagógicas, o professor necessita ampliar o uso da linguagem cinematográfica para dar mais significado para o conteúdo apresentado a partir da produção ou da apreciação de qualquer audiovisual, resignificando as informações e as transformando-as em conhecimento crítico (Souza; Souza, 2018).

Diante disso, na tentativa de representar fenômenos complexos, as animações tem se configurado como um bom recurso multimídia no processo de ensino e aprendizagem. Como forma de buscar relações mais intrínsecas entre o verbal e a imagem, Mayer (2005) estabeleceu a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) com o objetivo de minimizar possíveis sobrecargas que pudessem comprometer a aprendizagem. Para Mayer (2001), a ideia é poder potencializar o processo cognitivo de aprendizagem de materiais multimídias. Tomando por base essa teoria, as animações, como exemplo de ferramentas multimídias, podem proporcionar uma aprendizagem mais próximo do real e mais significativo para o aprendiz, podendo ser vista como uma boa oportunidade de explorar os multiletramentos dos sujeitos em formação (Almeida *et al.*, 2014).

Segundo Mayer (2005), a aprendizagem multimídia está relacionada com três tipos de memórias: a sensorial, memória de trabalho e de longo prazo. A memória sensorial permite a retenção visual durante um curto espaço de tempo de imagens e textos, além da retenção de narrativas e sons pelo canal auditivo, já a memória de trabalho retém temporariamente o conhecimento na consciência ativa. A memória de longo prazo é onde fica armazenado o

conhecimento do aluno por mais tempo. Vale lembrar que a inserção não planejada de imagens estáticas (ilustrações e fotos) ou dinâmicas (animações e vídeos) e palavras (fala e escrita) aos objetos de aprendizagem não garante a efetiva compreensão do conteúdo (Mayer, 2001). Isso se deve principalmente à capacidade limitada dos seres humanos em processar simultaneamente as informações no canal auditivo e visual. O aluno só retém uma parte das informações na memória de trabalho e não uma cópia fiel dessa informação. Nesse sentido, quando um professor apresenta para o estudante uma animação e/ou uma narração, é provável que ele retenha na memória de trabalho algumas partes de cada momento, e não uma cópia exata da animação. Diante disso, é necessário definir quais informações devem ter maior atenção e quais as redes que deverão ser formadas com os conhecimentos prévios já existentes (Rodrigues; Bossler; Caldeira, 2019).

2.4 Roteirização e animações digitais

Todo planejamento de uma animação necessita de uma ideia que motive o processo criativo, devendo ser produzida por meio de pesquisas, testes e modificações até chegar a um contexto criativo (Wells, 2012). A continuidade é o principal princípio que rege a elaboração das animações. Nesse sentido, Braga (2016) relata que a pré-produção de uma animação digital passa por uma série de etapas de elaboração, começando pela ideia inicial da história, que gera os conceitos de personagens, cenários e comportamentos de iluminação, perpassando pelo entendimento da linguagem cinematográfica e exploração da expansão de seus significados. Para Rodrigues e Gibin (2021), quando se faz o mapeamento de um plano de produção, as ideias podem ser expressas de forma simples e clara, não necessitando ser altamente sofisticadas em termos textuais e visuais.

Nesse contexto, Rodrigues, Almeida e Espírito Santo (2020) relatam que, ao se pensar na etapa inicial de elaboração de uma boa história, deve-se levar em consideração a objetividade com a ideia completa de começo, meio e fim para a narrativa que será desenvolvida. Partindo dessa premissa, Purves (2011) diz que deve haver a vontade de contar uma história, de sugerir uma ideia, tema ou de demonstrar algo a partir de uma nova perspectiva, pois, contar uma história é tão importante quanto a própria história, você precisa ter algo a dizer, para que através da técnica de animação você cativa o público desejado. Embora existam artifícios, dicas e fórmulas para fazer as narrativas funcionarem, não existem regras fixas para se escrever uma história de uma animação.

A segunda etapa da pré-produção ou planejamento foi denominada de roteiro. Várias são as formas de criação de um roteiro para uma animação, que vai desde um roteiro tradicional, focado em descrições e diálogos escritos, quanto por meio de processos de visualização, como storyboards. No entanto, o mais importante continua sendo o papel do desenho na criação do roteiro, tanto que sua presença faz parte de qualquer projeto, independente da abordagem ou estilo adotado (Wells, 2012). Como parte integrante também desse processo de pré-produção e conseqüentemente roteirização da animação, o storyboard é entendido por Pereira (2020) como uma etapa que consiste na produção de desenhos e anotações que irá direcionar para a construção da animação, além disso, possibilita a antecipação de possíveis problemas no processo de construção de uma animação, isso porque o seu processo de elaboração normalmente considera toda a geografia dos cenários, proporções dos personagens, peculiaridades do animador e das lentes que estão disponíveis (Purves, 2008). Dessa mesma forma, Wells (2012) entende e conceitua storyboard como uma ordem sequencial de imagens individuais que ilustra e sustenta o impulso da narrativa, tratando-se um roteiro visual, ou seja, de um instrumento de visualização em pré-produção, que ajuda a definir o visual de um filme, possibilitando a criação de novas ideias visuais e narrativas, permitindo a organização do conteúdo dos planos e do trabalho que precisa ser realizado.

De acordo com Braga e Silveira (2013), a parte mais importante na construção do storyboard é a compreensão da narrativa da história. Como a maioria dos storyboards produzidos são baseados em sequências e quadros, é nesta fase que os princípios da animação devem ser observados para transmitir o conhecimento da história e manter o foco desejado em cada sequência. A figura 12 mostra um storyboard representando uma história com um enredo muito simples.

Figura 12 - Representação de um storyboard.





Fonte: Hurtado (2016, p. 43).

Existem apenas dois personagens, um menino e seu cachorro, e a ação é situada fora. Ao brincar com um conjunto de varinha de bolhas, o menino sopra uma bolha que fica cada vez maior até explodir, cobrindo os dois personagens com sabão.

3 DIÁLOGOS DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA E ANIMAÇÕES DIGITAIS

3.1 Formação de professores e o uso das tecnologias

Já parecia necessário que no século XX as práticas docentes e as instituições de ensino mudassem radicalmente, que apresentassem algo diferente, adequado às transformações que ocorreram no final do século. Nesse sentido, já se observava a necessidade do professor de abandonar a concepção de mera transmissão do conhecimento predominante do século XIX. Mesmo diante de práticas tradicionalistas, observou-se que as instituições de ensino se desenvolveram no decorrer do século XX, entretanto, faltou uma ruptura com as linhas diretrizes centralistas, individualistas, transmissoras e selecionadoras que lhes foram dadas na sua origem (Imbernón, 2022). Como se pode observar, as discussões sobre as crises de sentido na educação não é algo novo. As críticas à função social e ao modelo educacional das instituições de ensino ocorrem à medida que acrescentaram nelas a responsabilidade de ser um processo sistemático e institucional de formação humana (Rocha, 2018).

Partindo dessa ideia, pensar em mudanças e em novas concepções de ensino, perpassa pela necessidade de reorganização curricular e dos cursos, no sentido de promover atividades teóricas associadas com práticas capazes de garantir uma aprendizagem mais sólida, que permita aos alunos encarar criticamente as transformações da atual sociedade da informação e

do conhecimento, assumindo uma postura mais ativa e não mais de mero receptor de informações (Daros, 2018). Para Imbernón (2022), na conjuntura atual, a sociedade exige mudanças nas instituições de ensino e na forma de educar. O profissional da educação deve buscar novas metodologias de ensino, assumindo novas competências profissionais no quadro de um conhecimento pedagógico, cultural e científico. Os bons profissionais da educação devem ampliar os cenários e os caminhos a serem percorridos, problematizando, orientando esse processo e contribuindo fundamentalmente para os avanços na educação (Moran, 2018).

Segundo Paula (2021), pensar no processo de formação dos professores é algo complexo e normalmente apresenta vários pontos de fragilidade, dentre elas, a formação não conectada com as necessidades reais dos professores, a falta de mobilização para a construção dos conhecimentos, além de focar na busca por resultados e não na mudança em si e, nesse sentido, essa mesma autora sinaliza para a necessidade de discussões constantes sobre processo de formação no intuito de propor reformulação e adequação às necessidades atuais. Pensando nisso, o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou no dia 7 de novembro de 2019, as novas diretrizes para a formação de professores. A Base Nacional Comum para Formação de Professores da Educação Básica irá nortear a formação inicial e continuada dos docentes de todo o país, devendo ser entendida como componente essencial para a profissionalização docente (Brasil, 2019).

Para Gomes e Siqueira (2019), desde o surgimento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – Lei 9.394/1996), dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as mudanças na educação brasileira tem ocorrido com mais ênfase, entretanto, tem se observado fortemente a necessidade de mudanças nas políticas públicas que tratam da formação inicial e continuada dos professores, em função das transformações tecnológicas e científicas que o mundo vem passando, o que tem demandado necessidades formativas distintas dos profissionais da educação.

A expansão das tecnologias no campo educacional tem exigido do professor uma visão mais ampla sobre os diferentes acontecimentos que atingem as novas gerações (Reis Pelegrino; Gonçalves; Fiorini, 2018). Os processos de aprendizagem atualmente são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos. Podemos construir conhecimento de várias formas, utilizando procedimentos e técnicas que possibilite atingir o objetivo desejado (Moran, 2018). Nesse contexto, as instituições de educação, seja ela de ensino básico ou superior, devem buscar condições para ofertar aos aprendizes habilidades educacionais e profissionais que os leve a utilizar o pensamento científico, associado com as novas tecnologias da informação e da comunicação (Daros, 2018).

Vale ressaltar, que no processo de inserção das tecnologias na educação, é importante pensar em formações iniciais e continuadas adequadas aos profissionais da educação para que possam proporcionar as mudanças esperadas. Os recursos tecnológicos por si só não bastam, é necessário proporcionar um direcionamento para que essa geração, já imersa no contexto tecnológico, possa usar seu conhecimento de forma a ampliar sua capacidade de ler, interpretar ou mesmo explorar os conteúdos educacionais, buscando soluções para problemas reais que emergem com o novo conhecimento adquirido (Bruzzi, 2016). Para que isso aconteça, o professor precisa conhecer os caminhos, os procedimentos e as informações que possam direcionar adequadamente os alunos ao conhecimento (Jesus Alves; Caetano de Faria, 2020).

Partindo dessa ideia, é importante pensar que ao se falar que a postura do professor transmissor de informações deve dar lugar à postura de mentor, orientador, guia e/ou mediador entre o sujeito e o objeto de conhecimento parece ser redundante e insuficiente aos ideais daqueles que estão em formação inicial ou cuja formação acadêmica não favorece a prática pedagógica, podendo ter como justificativa à ausência de relação entre teoria e a prática durante a formação, influência e perpetuação de modelos tradicionais na formação docente (Thadei, 2018).

Para Bruzzi (2016), diante desse novo cenário educacional, para muitos ainda desconhecido, algumas demandas surgem a partir do acelerado avanço das tecnologias da informação e da comunicação, dentre elas, a necessidade do professor se apropriar de conhecimentos sobre tecnologias para criar novas metodologias de ensino que os proporcionem junto com os estudantes serem sujeitos ativos dos processos de ensino e aprendizagem, além disso, a necessidade de se adquirir uma dinâmica formativa capaz de proporcionar uma rápida capacidade de se adaptar e acompanhar esse movimento contínuo de transformações (Neto; Costa, 2017). Um professor bem preparado pode proporcionar novas formas de acesso à informação e à comunicação, possibilitando a ampliação das fontes de pesquisas, além de, criar novas concepções no intuito de atender ao novo processo cognitivo do século XXI (Bruzzi, 2016).

Seguramente, aprender a utilizar a tecnologia digital no contexto educacional passa pela necessidade da busca de conhecimento ao nível da fluência digital, mesmo tendo consciência que essa etapa é a mais difícil de atingir, porém, se faz necessário que os professores estejam conscientes da serventia das competências digitais na sua profissão, quer no campo da pedagogia, quer enquanto facilitadores do desenvolvimento dessas mesmas competências nos

alunos, tornando-os capazes de corresponder às demandas deste milênio (Dias-Trindade; Moreira; Nunes, 2019).

3.2 Ensino de Biologia e os desafios quanto ao uso das animações digitais

Com o avanço científico, tecnológico e as constantes transformações provocadas na sociedade atual, os recursos tecnológicos e a educação estão se tornando mais fortemente interligadas, o que tem escancarado a necessidade de transformações no campo educacional, sobretudo, na formação inicial e continuada dos professores (Santana, 2020). Para Rodrigues, Almeida e Espírito Santo (2020), os recursos tecnológicos têm provocado um verdadeiro fascínio nos estudantes, em especial as animações digitais que tem se apresentado como potencial instrumento de transformação no campo educacional.

Diante disso, podemos pensar que várias metodologias utilizando esses instrumentos podem ser aplicadas por professores de Biologia na tentativa de facilitar o entendimento dos alunos, oportunizando novas aprendizagens que reestruturem as representações conceituais já formadas (Santos; Da Silva Falcão; Cavalcante Lima, 2021). Dessa forma, como os conteúdos programáticos de Biologia normalmente apresentam uma série de conceitos complexos, o professor ao adotar uma mediação que favoreça a compreensão dos assuntos ministrados, diminui o distanciamento da sua prática pedagógica com a realidade sócio-histórico-cultural dos alunos, pois isso, os aproximará dos diversos conteúdos por encontrar neles maior significado na sua vida (Gomes, 2018). Diante disso, o entendimento, bem como o ensino da Biologia dentro desse contexto pode não ser uma tarefa fácil, uma vez que os professores precisam estar preparados para a diversidade de metodologias de ensino que os recursos tecnológicos disponíveis podem ofertar. Nesse sentido, oportunizar aos professores o contato com os recursos educativos digitais com base em animações, pode possibilitar que novas práticas pedagógicas sejam exploradas, favorecendo assim, o aprendizado dos conceitos, estruturas e fenômenos biológicos caracterizados como complexos devido a sua dificuldade de visualização (Dias; Chagas, 2016).

Segundo Paula, Paula e Henrique (2017), ao utilizar animações, especialmente o stop motion, como ferramenta pedagógica, possibilita aos envolvidos uma reflexão sobre os assuntos abordados, em função do inevitável estudo do tema e planejamento para a elaboração do produto. Dessa forma, o processo de construção e consequente utilização de uma animação numa sala de aula pode promover o estímulo à pesquisa, despertando atenção, curiosidade dos

alunos e o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem. Mas, para que isso aconteça, é necessário frisar a importância de investimentos na formação inicial e continuada dos professores, principalmente no que se refere ao uso das TDICs pois, essa forma de comunicação permite que os jovens estejam cada vez mais conectados em redes sociais e aplicativos digitais. Vale ressaltar que estimular o uso de recursos tecnológicos na prática do professor de Biologia pode ser desafiador, pois, normalmente há resistência em repensar suas práticas de ensino de modo a incluir novos paradigmas (Gomes, 2018). Dessa forma, ao se buscar condições de contato tátil e visual de estruturas e fenômenos biológicos através da técnica do stop motion, pode promover um entendimento maior do conteúdo abordado de modo que ele permaneça por um período maior de tempo na sua memória (Santos; Da Silva Falcão; Cavalcante Lima, 2021).

Segundo Luiz (2023), é possível desenvolver a técnica de uma forma simples utilizando o próprio smartphone para fotografar diferentes imagens em sequência e criar animações didáticas e explicativas sobre os mais diferenciados assuntos do componente curricular Biologia, principalmente aqueles que são considerados complexos pelos alunos. Porém, é importante mencionar que para desenvolver uma animação é preciso que o participante tenha paciência, não somente ser calmo, deve aceitar que é um processo lento, trabalhoso, que exige uma quantidade enorme de esforço, contudo, se o participante encontrar prazer nos detalhes, o resultado pode ser encantador, embora o efeito possa ser relativamente pequeno (Purves, 2011). Ainda sim, Luiz (2023) considera um recurso importante no desenvolvimento da cognição e assimilação do conteúdos, podendo ser utilizado como metodologia ativa em sala de aula ou como um recurso complementar para contextualizar ou demonstrar fenômenos biológicos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa. Segundo Prodanov e Freitas (2013), nesse tipo de abordagem, o pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo, sem qualquer manipulação intencional, além disso, não faz uso de dados estatísticos como o centro do processo de análise do problema.

Para Goldenberg (2004), os dados coletados nesse tipo de pesquisa consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos. Não existe padronização ou regras precisas, o resultado depende muito da perspicácia, sensibilidade e experiência do investigador. Essa mesma autora relata que um dos grandes problemas dessa pesquisa está relacionado a interferência do pesquisador nas respostas do grupo ou indivíduo que pesquisa, nesse sentido, uma forma de controlar a interferência seria analisando como dado da pesquisa.

Quanto ao método empregado, trata-se de um estudo de caso. Segundo Gil (2021), esse método é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Para Chizzotti (2006), é uma caracterização abrangente para designar uma diversidade de pesquisas que coletam e registram dados de um caso particular ou de vários casos a fim de organizar um relatório ordenado e crítico de uma experiência, ou avaliá-la analiticamente, objetivando tomar decisões a seu respeito ou propor uma ação transformadora. Esse tipo de estudo visa à descoberta, mesmo que o investigador parta de alguns pressupostos teóricos iniciais, ele procurará se manter constantemente atento a novos elementos que podem emergir como importantes durante o estudo. O quadro teórico inicial servirá de esqueleto, de estrutura básica a partir da qual novos aspectos poderão ser detectados, novos elementos ou dimensões poderão ser acrescentados, na medida que o estudo avance (Ludke; André, 2018).

A pesquisa foi desenvolvida com professores em formação inicial do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Cidade Universitária Dom Delgado da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, São Luís, durante as aulas da disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências e Biologia, ofertada pelo departamento de Biologia. Participaram do estudo vinte dois professores em formação inicial, divididos em grupos previamente identificados por áreas de conhecimento da Biologia (Botânica, Zoologia, Genética e Ecologia). A escolha das áreas, bem como dos grupos ocorreram espontaneamente em função da afinidade relatada por cada integrante. Formado os grupos, foi definido em comum acordo entre os integrantes de cada grupo o tema a ser trabalhado na produção das animações.

Embora o tema tenha sido único para cada equipe, as animações foram produzidas individualmente fora do ambiente acadêmico e socializado de forma remota, pois, em função da pandemia causada pelo Covid-19, todas as aulas na instituição foram ministradas na modalidade remota como medida preventiva de disseminação do coronavírus.

O estudo foi estruturado em quatro etapas: (1) Apresentação de aula expositiva-dialogada aos professores em formação inicial através de aula remota sobre animações digitais e a técnica de stop motion; (2) Apresentação de forma remota do aplicativo stop motion studio utilizado na produção das animações; (3) Socialização de forma remota das animações produzidas; (4) Aplicação de questionário através do Google formulários, respondido individualmente. Todas essas etapas foram divididas em quatro aulas com duração de quatro horas cada uma, ocorridos no período entre 11/05 a 15/06/2022. No primeiro momento da aula expositiva-dialogada foram abordados conceitos, as primeiras ideias de movimentação, alterações de posições, surgimento da técnica de stop motion e as etapas necessárias de pré-produção. Na etapa de pré-produção, foram trabalhadas técnicas de criação de uma história, roteiro e storyboard (etapas chamadas de roteirização) que ajudaram de forma planejada a definir o visual da animação (Apêndice B, C e D). Na apresentação do aplicativo stop motion studio, os participantes puderam conhecer técnicas de captura de fotografias, produção da animação, técnicas de edição e formas de compartilhamento do material produzido. Na etapa seguinte, os alunos puderam socializar de forma remota as animações produzidas relatando os modos de produção, dificuldades encontradas e os pontos positivos na elaboração do material didático.

Para a análise inicial, foram utilizadas categorias e subcategorias construídas *a posteriori* a fim de caracterizar as etapas do processo de roteirização (história e roteiro e storyboard). As categorias criadas fundamentaram-se na análise de conteúdo categorial de Bardin, que funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, para serem em seguida agrupadas em categorias, passando-o pelo crivo da classificação e do recenseamento, segundo a frequência de presença ou ausência de itens de sentido (Cardoso, Oliveira; Ghelli, 2021). Para as etapas história e roteiro foram criadas categorias e subcategorias. Para a análise dos storyboards (terceira etapa da roteirização), foram utilizadas as categorias propostas por Carvalho *et al.* (2007). De acordo com este referencial, os desenhos presentes nos storyboards foram classificados como *ilustrativo* (quando o desenho representa, majoritariamente, o que se encontra no texto, mesmo que faltem alguns elementos), *parcialmente ilustrativo* (quando o desenho representa uma parte do texto e deixa de representar algum processo inteiro, ou a maior parte dos elementos citados no texto), *complementar* (quando o desenho traz algum

elemento novo em relação ao texto, desde que sejam elementos importantes para o processo descrito no texto) e *independente* (quando o desenho não tem relação com o texto, ou seja, todos os elementos contidos no desenho não foram citados no texto ou, ainda, quando os elementos contidos no desenho, embora coincidam, apresentam sentido diferente do descrito no texto).

Para a análise das animações, foram utilizadas duas categorias e cinco subcategorias adaptadas de Gomes (2008). Para a categoria imagem foram analisadas as seguintes subcategorias: imagem-texto e imagem-público. Para a categoria aspectos técnicos-estéticos foram analisadas as subcategorias: cor, iluminação, enquadramento, estímulos sonoros e sinalização de elementos importantes. Como instrumento de coleta de dados foi aplicado um questionário através da ferramenta de formulários do Google composto de questões subjetivas com o objetivo de analisar a experiência da produção de animações digitais na perspectiva de professores de Biologia em formação inicial. Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi enviado via Google formulários para para os professores em formação inicial, solicitando autorização para a utilização dos dados para pesquisa. Para salvaguardar o anonimato dos participantes do estudo, as vinte e uma animações foram nomeadas levando em consideração a letra inicial do termo animação e do ramo da Biologia a qual fazia parte a animação, seguido de número sequencial (1 a 6), variando de AB1 a AB5 para Botânica, AZ1 a AZ5 para Zoologia, AG1 a AG6 para Genética e AE1 a AE5 para Ecologia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados dados obtidos a partir da descrição e análise das animações produzidas por professores de Biologia em formação inicial, mediante resumo informativo das animações, categorias e subcategorias com o objetivo de caracterizar as etapas de roteirização e as animações propriamente ditas.

O quadro 1 apresenta uma síntese das informações contendo o título, descrição, autores e duração, obtidas a partir das descrições das animações que serão analisadas.

Quadro 1 - Resumo das informações obtidas a partir da descrição das animações.

Título	Descrição	Autores	Duração
Todo mundo ama germinação	A história se passa em um jardim na cidade de Bed - Stuy, no Brooklyn. A semente de feijão chamado Chris, precisa reunir seus amigos para que esse fenômeno aconteça. Porém, no meio do percurso, Chris enfrentará alguns problemas. A história também mostrará todos os estágios do Chris até ele se tornar uma plantinha (História baseada no seriado “Everybody hates Chris”).	AB1	4’9”
A era do Avelã	Em um campo aberto no norte do Canadá, há vinte mil anos atrás, vamos contar a história do Avelã. O scrat, o icônico esquilo, que além de amar frutos secos, ajudará o Avelã na sua dispersão.	AB2	2’14”
Germinação	O vídeo inicia com a adição da semente na terra, passando pelas fases de embebição, surgimento da radícula, desenvolvimento da raiz e hipocótilo, aparecimento do cotilédone até o surgimento das primeiras folhas.	AB3	0’53”
Um dia na vida vegetal	A história começa mostrando tudo aquilo que uma planta precisa para sobreviver. Em seguida, o vídeo mostra um homem jogando uma semente no solo, o processo de germinação, até o desenvolvimento da planta adulta e consequente produção de frutos.	AB4	0’30”
Aula de germinação	O aluno não produziu a animação, embora tenha cumprido com todas as etapas da roteirização	AB5	-----
O ciclo de vida das joaninhas	A animação começa com a joaninha depositando seus ovos em uma folha após a reprodução, em seguida, após a eclosão dos ovos nasce a larva, onde sua função vital é comer para poder crescer e se desenvolver tudo isso preparando para a próxima fase, chamada de pupa Após a fase da pupa temos o organismo final que é a joaninha adulta .	AZ1	0’47”
Como os peixes respiram?	O vídeo mostra peixes constantemente engolindo a água e passando pelas brânquias, as quais são formadas por filamentos e lamelas onde ocorre as trocas gasosas. O oxigênio entra nessas estruturas e chega na corrente sanguínea do peixe, enquanto o gás carbônico sai junto com a água pelas fendas branquiais.	AZ2	0’30
Ciclo de vida dos Sapos	O vídeo inicia com o encontro de sapos (macho e fêmea) em uma lagoa, a cópula, o processo de fecundação, a formação do girino até chegar à fase adulta.	AZ3	0’32”

O ciclo de vida das borboletas	A animação começa com uma borboleta voando e posteriormente o ovo sendo depositado em uma folha e formação de uma larva. Após a fase larval, vira o casulo, crisálida ou pupa, onde encaminha-se para a parte final de seu crescimento. Borboleta adulta e madura sexualmente sai do casulo, já podendo reproduzir.	AZ4	0'34"
Megamezord	O aluno não produziu todas as etapas da roteirização. Além disso, produziu uma animação sobre protozoários, não seguindo o tema proposto pela equipe.	AZ5	0'25"
O processo transcricional e traducional	A animação inicia explicando o que significa o processo de transcrição. Em seguida mostra o RNA polimerase ligando-se a um a sequência de DNA e posteriormente um filamento de DNA agindo com molde para o RNA polimerase. A animação segue explicando o processo de splicing e o resultado final do processo de transcrição e o início da tradução passando pela etapa de alongamento e o término do processo.	AG1	1'23"
Transcrição e Tradução de genes	A animação inicia mostrando a separação das fitas de DNA e uma das fitas servindo como molde para o RNA. Posteriormente o vídeo mostra o RNA passando pelo núcleo e chegando ao citoplasma para se juntar aos ribossomos e formar proteínas.	AG2	0'30"
O processo de transcrição e tradução de genes	A animação começa com a enzima RNA polimerase se conectando aos nucleotídeos do RNA em uma das extremidades do gene através de ligações fosfodiéster. Após a separação das fitas de DNA o RNA sintetizado se desconecta do DNA e a dupla-fita é refeita. A fita molde de DNA se desloca passando pelo núcleo em direção ao citoplasma, onde, em seguida, ocorre outro processo, denominado de tradução, que é a formação de uma proteína pelo ribossomo.	AG3	0'30"
Transcrição e tradução	A animação começa com a RNA-polimerase copiando o gene que contém as informações necessárias para a produção de uma proteína. O início do processamento do RNAm no núcleo e a sua fixação a um ribossomo para produzir proteína.	AG4	0'44"
Transcrição e tradução	A animação inicia mostrando uma molécula de DNA. Posteriormente a enzima polimerase do RNA se liga a uma das extremidades do gene e se juntam às fitas de DNA que servem como molde para a enzima polimerase. Ao final do vídeo observa-se o processo de tradução gênica.	AG5	0'36"
Transcrevendo e traduzindo o DNA	A animação começa com a molécula de DNA flutuando no núcleo da célula e uma poderosa enzima atingindo o DNA. A RNA polimerase começa abrir o DNA deixando ele pronto para a transcrição. Uma das fitas de DNA é usada como molde para a criação da fita de RNA. Depois de transcrita, a fita de RNA viaja do núcleo para o citoplasma, onde será traduzida. O vídeo finaliza com o RNAm levando a informação para o citoplasma, onde o ribossomo traduz, criando uma proteína funcional.	AG6	0'49"
Desmatamento	A animação começa mostrando uma floresta repleta de árvores, que vivia na calma servindo como um belo abrigo. Um certo dia dois homens observaram a floresta e resolveram cortar algumas árvores para vender. Não satisfeitos cortaram todas as árvores da tranquila floresta, que agora já se via sem nenhuma.	AE1	0'16
Albatroz de ferro	A animação começa mostrando um homem pescando em um barco de pequeno porte para sua subsistência até que é surpreendido por um barco de grande porte pescando uma quantidade muito grande de peixe, o que provocou danos ao meio e impossibilitou a pesca para subsistência.	AE2	0'30"

Extração de madeira ilegal	A história retrata um lenhador que invade uma área de preservação permanente (app). Uma área de preservação permanente é uma área onde não é permitida nenhuma ação antrópica, é regida por uma lei. A história quer mostrar um lenhador que ignora a lei de 2008 e vai extrair madeira ilegalmente, e extrair madeira ilegalmente causa diversos desequilíbrios ambientais.	AE3	0'22"
Falta de consciência ou de sensibilidade?	A história se passa em uma cidade pequena, onde um garotinho de 8 anos passeia sozinho em um parque, esse garotinho se chama Caio. Como o dia estava quente ele resolveu tomar uma limonada, enquanto apreciava a beleza das árvores, Caio atira no chão a garrafa que tinha a limonada. A cidade que mesmo tendo um ótimo sistema de esgoto, não sustenta uma grande quantidade de pessoas sem sensibilidade com o meio ambiente e que apresentam ações que ferem a natureza. Na mesma tarde uma forte chuva caiu, uma das mais fortes do ano, e devido a força da chuva uma pequena inundação ocorreu, levando assim aquela garrafa que Caio havia jogado no chão do parque. Junto da garrafa havia muitos outros resíduos como sacolas, latas, borrachas, e todos esses resíduos, infelizmente, foram parar dentro do mar, e lá os animais que habitam a água confundem esses lixos com alimentos e acabam consumindo, alguns morrem, outros são obrigados a conviver em seu habitat, mas sujo e poluído.	AE4	0'43"
Efeito estufa	A animação retrata o efeito estufa, assim como o aquecimento global, que é um dos desequilíbrios ambientais mais preocupantes, justamente por ter a capacidade de afetar a fauna e flora em escala global.	AE5	0'38"

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Diante dos dados, todas as animações analisadas apresentaram objetividade e curta duração, variando o tempo entre 0'16" e 4'09". Essa objetividade e condensação dos conteúdos, segundo Lazari e Barros (2020), são necessárias na elaboração desse tipo de material didático. Vale ressaltar que, embora a objetividade e condensação de informações sejam importantes no processo de construção de uma animação, as animações AE1 e AE3 não cumpriram o tempo mínimo exigido na elaboração dessa atividade, fator esse que pode dificultar o entendimento do conteúdo abordado. Além disso, as animações AB5 e AZ5 não foram produzidas e uma não foi autorizada pelo participante via TCLE para fins de pesquisa e, por esse motivo, tal material não foi incluído nas análises. Nesse sentido, iremos considerar vinte e uma animações para fins de análise.

Para Oliveira e Dias Júnior (2012), esses tipos de animações apresentam algumas vantagens, dentre elas, o fato de serem aceitas por todos os tipos de públicos e idades, facilidade de acesso, como também a existência de uma estrutura clara do conteúdo, o que dificulta o desvio da atenção por parte do aluno. Tais características definem esse tipo de

recurso didático como valioso e complementar, podendo contribuir positivamente para o aprendizado do estudante (Class; Barbosa, 2021).

5.1 Análise da roteirização

Com o objetivo de facilitar o entendimento dos professores em formação inicial sobre a pré-produção de uma animação, dividimos esse momento em três etapas, denominadas de história, roteiro e storyboard, que juntas formaram o que chamamos de roteirização.

Para a análise da história e do roteiro foram elaboradas categorias e subcategorias na intenção de caracterizar essas duas primeiras etapas do processo de roteirização.

É importante frisar que no roteiro devem ser descritas não só as ações, mas também os diálogos, os cenários, planos e sons de uma animação, além de apontar os cortes e as mudanças de cenas (Deccache-Maia; Graça, 2014).

O quadro 2 apresenta duas categorias denominadas de história e roteiro, seguidas das suas subcategorias de análise chamadas de antropomorfização, escaleta e personagem.

Quadro 2 - Análise da etapa história e roteiro do processo de roteirização.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS		ANIMAÇÕES
História	Antropomorfização		AB1; AB2; AZ3.
Roteiro	Escaleta		AB1; AB2; AB3; AB4; AB5; AZ2; AZ3; AZ4; AG1; AG2; AG3; AG4; AG5; AG6; AE1; AE2; AE3; AE4; AE5
	Personagem	Principal	AB4; AZ2; AZ3; AZ4, AE1; AE2 ; AE3
		Principal e Secundário	AB1; AB2; AB5; AE4
		Sem personagens	AG1; AG2; AG3; AG4; AG5; AG6; AZ1; AE5; AB3

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.1.1 Análise das histórias

Dentro da categoria história, utilizamos a subcategoria antropomorfização, empregada com frequência pelas mídias para contar histórias, com o propósito de verificar se houve

atribuição de características humanas a animais, objetos ou ambientes. Em outras palavras, a antropomorfização atribui características, sejam físicas, sentimentos, emoções, pensamentos, ações ou comportamentos humanos aos objetos inanimados ou seres irracionais (Wells, 2012). Nas histórias analisadas foram observados que as animações AB1; AB2 e AZ3, apresentaram antropomorfização no momento em que o participante atribuiu aos personagens nomes relacionados aos seres humanos e a capacidade de diálogo entre eles para explicar um fenômeno. A história AB2 apresenta pontos que exemplificam o processo de antropomorfização.

História AB2.

“Em um campo aberto no norte do Canadá, há vinte mil anos atrás, vamos contar a história do Avelã. O scrat, o icônico esquilo, que além de amar frutos secos, ele ajudará o Avelã na sua dispersão. A nossa sementinha precisa de auxílio para passar por um processo complexo, que se chama germinação. Com a ajuda do Manny, Sid e Diego, Avelã conseguirá crescer, mas, eles precisarão de vigilância, porque o Buck, um doninha (Mustela), quer capturá-lo para sua coleção de artefatos. No final avelã cresce e vira uma grande e linda árvore.”

Fonte: Elaborado pelo participante AB2 (2022).

Diante disso, a antropomorfização de animais não humanos, objetos ou ambientes é utilizada com frequência na educação, em que o lúdico se faz necessário no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando a representação de uma humanidade abstrata, abordando emoções e ações fundamentais no processo de ensino (Faria, 1999). Na educação infantil, é comum observar antropomorfização nos recursos pedagógicos audiovisuais, sejam eles livros, animações ou mesmo em desenhos impressos para colorir, isso porque atraem a atenção (Korasaki *et al.*, 2001). Porém, Melgaço (2015) relata que essa prática pode levar a erros conceituais, sugerindo complementar com imagens e/ou vídeos reais do organismo que está sendo trabalhado, além de propor a reflexão sobre as relações entre os seres humanos e os demais animais. Partindo dessa mesma ideia, Avelino-Capistrano e Barbosa (2023) mencionam que muitos erros de contextualização podem estar ligados a necessidade de adaptar o ambiente natural a uma história humanizada tal como a própria antropomorfização dos personagens, que tenta aproximar o ambiente narrado à realidade, cabendo ao professor mediar o conhecimento e transformar o erro em aprendizagem.

É importante ressaltar que, como o processo de roteirização foi dividido em etapas, foi possível observar que a maior parte dos participantes, embora tenham produzido a escaleta, parte da descrição das cenas foram distribuídas entre as narrativas presentes nos storyboards e na história.

Uma outra subcategoria analisada dentro da categoria roteiro foi denominada de personagem. Para essa categoria iremos analisar a presença ou não de personagens principal e secundários. De acordo com Moletta (2019), o personagem para alguns diretores e roteiristas é mais importante que a própria história, pois imita ações humanas e as representam no material produzido. Segundo esse mesmo autor, a palavra *personagem* vem do grego *persona*, que significa máscara e, nesse sentido, caracteriza-se pela maneira pela qual o indivíduo se apresenta no palco da vida, identificando com o que vê em cena, passando pela experiência da comédia, tragédia, dor e alegria, sem passar pelas consequências sofridas pelo personagem apresentado. Diante disso, observando o quadro 2, podemos verificar que a grande maioria dos roteiros produzidos apresentaram personagens. As animações AB4; AZ2; AZ3; AZ4, AE1; AE2 e AE3, apresentaram somente personagem principal (Figura 14).

Figura 14. Roteiro com presença de personagem principal.

Título: Albatroz de ferro		Duração: 29segundos	Enredo: Causa e efeito
Cenas	Personagens		
·Pescador surge com seu pequeno barco para realizar sua atividade de pescaria	·Pescador _____		
·Câmera mostra o mar e toda diversidade de animais em que ali é encontrado	· _____		
·Um peixe é pescado	· _____		
·Um grande barco de pesca chega no local e afasta o pequeno barco	· _____		
·O grande barco de pesca joga uma rede e captura todos os animais presentes na região	· _____		

Fonte: Elabora pelo participante AE2 (2022).

Em relação a presença de personagens principal e secundários, observamos que os roteiros das animações AB1; AB2; AB5 e AE4 apresentaram tal característica (Figura 15).

Figura 15 - Roteiro com presença de personagem principal e secundário.

<i>Animação em Stop Motion: ROTEIRO</i>	
<p>Título: Todo mundo ama Germinação.</p> <p>Duração: 4 minutos e 9 segundos.</p> <p style="text-align: center;">Cenas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do Chris 2. Convocação dos amigos do Chris para a germinação 3. Início da germinação 4. Problemas com alta temperatura 5. Passo-a-passo da germinação <p>Enredo: Linear</p>	<p style="text-align: center;">Personagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semente: Chris 2. Terra: Julius 3. Água: Rochelle 4. Luz: Drew 5. Sombra: Tônia 6. Oxigênio: Greg 7. Temperatura favorável: Tasha 8. Temperatura alta: Caruso

Fonte: Elabora pelo participante AB1 (2022).

Nenhum dos roteiros produzidos pelo grupo da Genética (AG1; AG2; AG3; AG4; AG5 e AG6) apresentou personagens, bem como os roteiros das animações AZ1; AE5 e AB3, o que pode transferir para história ou tema, segundo Campos (2007), a tarefa de fornecer referência para a sua composição ou recepção. De acordo com esse mesmo autor, personagem principal é aquele que o narrador ou animador selecionou como principal, ou seja, o ponto foco de atenção da narrativa, estabelecendo uma referência a partir da qual a narrativa será composta e posteriormente recebida pelo espectador, dando unidade e facilitando a composição e recepção. Chamamos atenção para o grupo da Genética, que embora todos os participantes tenham citados vários personagens no seu roteiro, optamos por classificá-los na subcategoria sem personagens por entendermos que os nomes das estruturas não se caracterizaram como personagens.

Já em relação aos personagens secundários, Purves (2011) conceitua como sendo aqueles que normalmente são de menor importância, que obedecem as intenções ou aos desígnios de um personagem principal. É importante destacar que a presença desses personagens servem para dar plenitude ao enredo, proporcionando uma maior riqueza de detalhes e consistência à jornada dos personagens principais.

5.1.3 Análise dos storyboards

Para a análise dos storyboards foram utilizadas categorias propostas por Carvalho *et al.* (2007) com o objetivo de classificar os desenhos quanto à sua finalidade em relação ao texto produzido na etapa história. Segundo Moletta (2019), o storyboard é uma espécie de história em quadrinhos, importante para a compreensão da obra audiovisual, sem a necessidade de ser desenvolvido por desenhistas profissionais, pois não há a obrigatoriedade de desenhos perfeitos, podendo trazer apenas contornos de personagens, objetos e/ou ambientes. Nesse sentido, é importante que o animador perceba que o storyboard pode ser bastante útil, auxiliando na construção da narrativa, no planejamento estético, na composição das cenas, bem como, no processo de edição. Essa ferramenta é vista como uma etapa fundamental no planejamento de uma animação, mostrando as várias maneiras de se contar uma história, podendo ser elaborado de uma forma simples e direta.

De acordo com Deccache-Maia e Graça (2014), o storyboard dá a ideia dos planos das cenas, da narrativa e do ritmo da animação, sendo extremamente importante, pois é o primeiro contato com a animação através de imagens em sequência.

No quadro 3 serão apresentadas informações sintetizando as classificações dos desenhos presentes nos storyboards produzidos por professores de Biologia em formação inicial.

Quadro 3 - Análise da etapa Storyboard do processo de roteirização.

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO DAS CATEGORIAS	ANIMAÇÕES
Ilustrativos	Quando o desenho representa, majoritariamente, o que se encontra no texto, mesmo que faltem alguns elementos.	AB1; AB2; AB4; AB5; AZ1; AZ2; AZ3; AZ4; AG1; AG4; AG6; AE4
Parcialmente ilustrativos	Quando o desenho representa uma parte do texto e deixa de representar algum processo inteiro, ou a maior parte dos elementos citados no texto	AG3; AG5
Complementares	Quando o desenho traz algum elemento novo em relação ao texto, desde que sejam elementos importantes para o processo descrito no texto	-----
Independentes	Quando o desenho não tem relação com o texto, ou seja, todos os elementos contidos no desenho não foram citados no texto ou, ainda, quando os elementos contidos no desenho, embora coincidam, apresentam sentido diferente do descrito no texto.	-----
Roteirização incompleta	-----	AZ5; AE1; AE3

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Como observado no quadro 3, a maioria foi classificada como ilustrativo, isso porque traz informações bastante semelhantes às do texto escrito, mesmo que em algumas situações tenha sido observado a ausência de alguns elementos. Como exemplo, podemos citar a história e o storyboard AZ3 (Figura 16). Nesse storyboard podemos ver representados praticamente todos os elementos citados na história, organizados em ordem sequencial de imagens individuais. É possível perceber também as fases do ciclo de vida do sapo, desde o encontro do macho com a fêmea, o amplexo (o macho abraça a fêmea), a desova, formação do girino e seu desenvolvimento até atingir a fase adulta.

História AZ3.

Ciclo de vida dos Sapos

“Dona sapa estava sozinha no lago, passando o seu tempo, foi então que avistou de longe algo se movimentando pelo lago. Sem saber ela estava prestes a conhecer o amor de sua vida o seu sapo Vitorino. Foi, então, que ele começou a se aproximar de Dona sapa, se apaixonaram e tiveram uma linda história de amor (fecundação). Passou um tempo, Dona Sapa descobriu que estava grávida (óvulos). Sua gravidez é diferente, primeiro ela coloca seus óvulos no lago, lá eles ficam para se desenvolverem. Seus bebês são chamados de larvas nos primeiros estágios de vida, para então apresentar botão caudal, os batimentos cardíacos e brânquias externas e gradativamente vão se modificando para passar pela metamorfose e se tornarem um girino. Nesse tempo, podemos observar suas transformações morfológicas e fisiológicas, se parecendo com as rãs, e garantir sua sobrevivência no ambiente terrestre. Dona Sapa e seu sapo Vitorino tiveram um filho lindo, que virou um adulto saudável e pronto para novas reproduções”.

Figura 16 - Storyboard AZ3: Ilustrativo.



Fonte: Elaborado pelo participante AZ3 (2022).

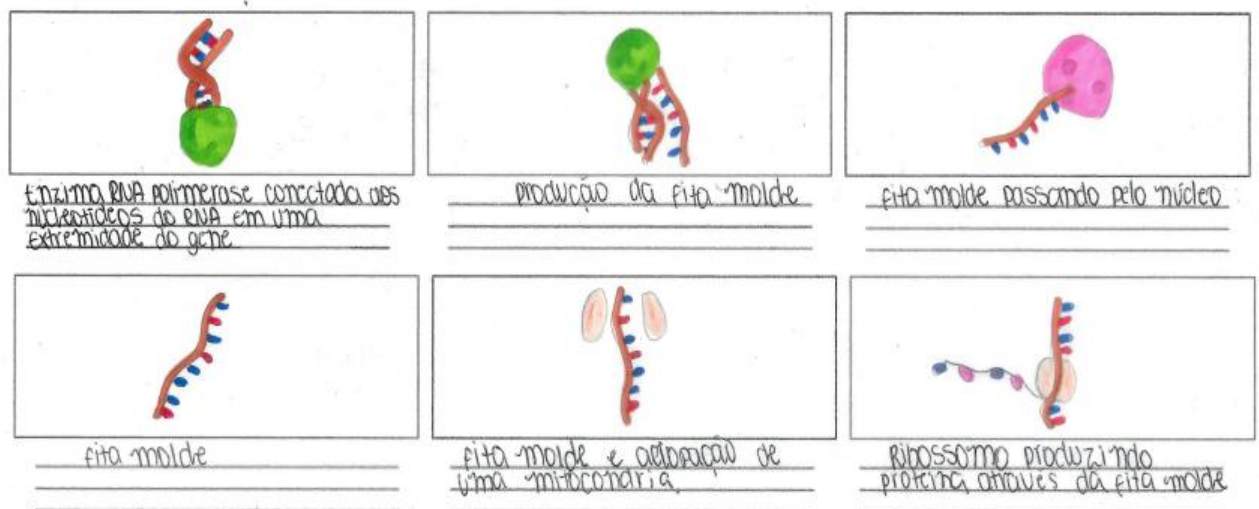
Os storyboards AG3 e AG5 foram classificados como parcialmente ilustrativos. No storyboard AG3 (Figura 17), é possível perceber que o referido storyboard representa somente parte do texto produzido pelo participante. O processo de transcrição descrito no texto (História AG3) não está totalmente ilustrado no storyboard, como exemplo, a separação das fitas de DNA.

História AG3.

Transcrição e Tradução de genes

“O fantástico processo de transcrição e tradução de genes começa com a enzima RNA polimerases, a qual é responsável por transcrever DNA em RNA, esta irá se conecta aos nucleotídeos do RNA em uma das extremidades do gene através de ligações fosfodiéster. Após a separação das fitas de DNA o RNA sintetizado se desconecta do DNA e a dupla-fita é refeita. A fita molde de DNA se desloca passando pelo núcleo em direção ao citoplasma, onde, em seguida, ocorre outro processo, denominado de tradução, que é a formação de uma proteína pelo ribossomo. Fim.”

Figura 17 - Storyboard AG3: Parcialmente ilustrativo.



Fonte: Elaborado pelo participante AG3 (2022).

Nenhum dos storyboards foi classificado como complementar, isso porque os desenhos não apresentaram elementos novos em relação ao texto. Vale ressaltar que foi observado no storyboard AG3 um elemento novo (mitocôndria) não descrito no texto, mas optamos por classificá-lo como parcialmente ilustrativo e não como complementar por acreditarmos que

esse elemento não esteja dentro do foco central do fenômeno biológico representado. Além disso, também não tiveram storyboards classificados como independentes, pois todos os desenhos de alguma forma tiveram relação com o texto.

As animações AZ5; AE1 e AE3 não apresentaram todas etapas da roteirização produzidas de forma completa (história, roteiro e storyboard), faltando principalmente história e/ou storyboard, o que impediu a inclusão das mesmas nesta análise. Um outro ponto importante é que os storyboards das animações AB3; AG2; AE2 e AE5 foram produzidos a partir de capturas de telas das animações, dando a ideia que foi produzido depois da animação, não se caracterizando como etapa de planejamento. Para Purves (2011), o storyboard é uma etapa de pré-produção/planejamento, onde o principal objetivo é dar uma ideia prática, visual, de como ficará a animação terminada e como cada tomada se encaixa no quadro geral. É o ponto de partida e referência durante todo o processo de produção de uma animação (Wells, 2012). Vale ressaltar que Purves (2011) entende também que o storyboard dará a possibilidade ao animador escolher antecipadamente o melhor ângulo para fotografias e gravação, indo além de interpretações artísticas vividas de uma cena. De acordo com Moletta (2019), essa etapa (storyboard) é extremamente importante para a compreensão e realização da animação, isso porque diminui as chances do animador se perder nos planos e enquadramento, tornando-se uma referência visual no que se refere a planos, ângulos de câmera, dimensões e proporções do objeto da imagem.

5.2 Análise das animações

Para esta análise foram elaboradas categorias adaptadas de Gomes (2008) a fim de caracterizar as linguagens multimídia ou audiovisuais presentes nas animações produzidas por professores em formação inicial.

Na categoria imagem foram elaboradas duas subcategorias: interação imagem-texto e interação imagem-público. Na categoria aspectos técnicos-estéticos foram elaboradas cinco subcategorias: cor; iluminação; enquadramento, estímulos sonoros e sinalização de elementos importantes. Vale ressaltar que uma subcategoria não exclui a possibilidade de uma animação ser enquadrada em outra subcategoria.

O quadro 4 apresenta as categorias e subcategorias que serviram de embasamento para essa análise.

Quadro 4 - Análise das animações seguindo os critérios das categorias imagens e aspectos técnicos-estéticos.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS		ANIMAÇÕES
IMAGEM	Interação imagem-texto		AB1; AB2; AZ4; AG4; AG6; AE3.
	Interação imagem-público		AB1; AB2
ASPECTOS TÉCNICOS-ESTÉTICOS	Cor	Combinação de cores quentes e frias	AB1; AB2; AB3; AB4; AZ1; AZ2; AZ3; AZ4; AZ5; AG1; AG2; AG3; AG4; AG5; AG6; AE1; AE3; AE5
		Neutra	AE2; AE4
	Iluminação		AB2; AB3; AZ2; AG4; AE4
	Enquadramento		AZ1; AG4, AE4
	Estímulos		AB1; AB2; AB4; AZ1; AG1; AG4; AG6; AE1 e AE3
	Sinalização de elementos importantes		AB1; AB2; AZ2; AZ4; AG4; AG6 e AE3

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5. 2.1 Categoria imagem

A categoria imagem refere-se à forma com que as palavras e imagens são apresentadas nas animações, se existe simultaneidade ou não entre elas ou se são apresentadas sucessivamente. Nessa mesma categoria pode-se destacar também elementos de interação imagem-público, sejam eles gráficos e/ou verbais.

5.2.1.1 Interação imagem-texto

De acordo com os dados dispostos no quadro 4, as animações AB1; AB2; AZ4; AG4; AG6 e AE3 apresentaram imagens combinadas com texto simultaneamente, como exemplo, temos AB2 (Figura 18). Nas animações citadas acima, as informações sobre os processos biológicos envolvidos em cada animação foram apresentados com textos e imagens, mas em algumas situações, como em AB1, foram observados uma variação no tamanho das letras (pequenas) e na velocidade (rápida) de apresentação dos textos, o que pode levar a uma dificuldade na leitura e no entendimento da mensagem transmitida.

Figura 18 - Captura de tela da animação AB2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

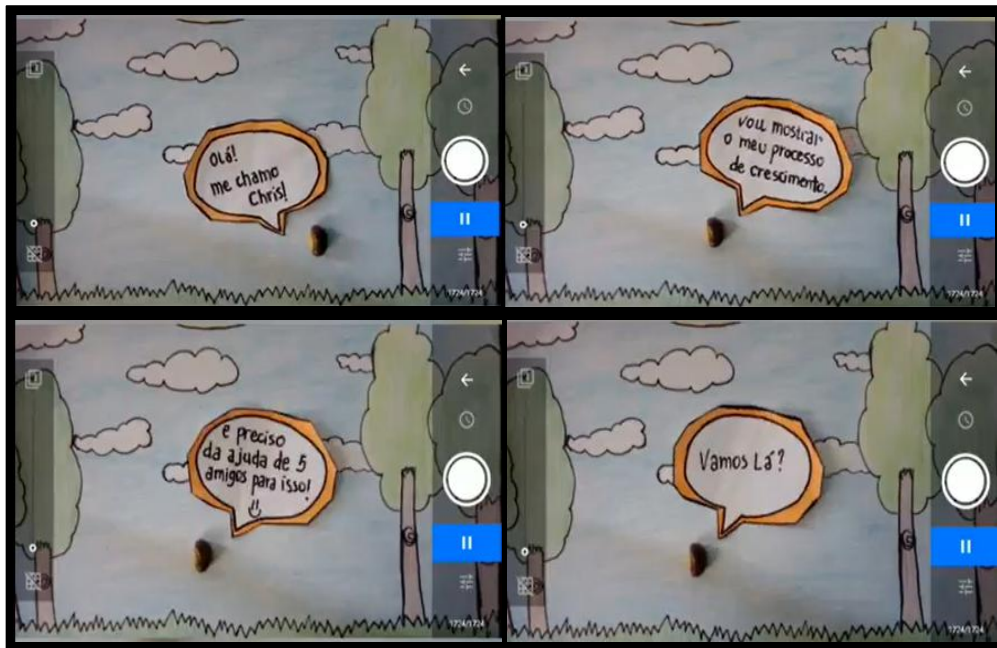
Vale destacar que a animação AB2, denominada “A era do avelã”, foi produzida baseada em um filme de animação digital americano chamado a “Era do gelo”. Durante a análise da animação foi possível observar a presença de elementos que lembram a animação americana, como cenas, diálogos e personagens que carregam traços cômicos e aventureiros. Esse tipo de relação pode prender à atenção do aluno, possibilitando de uma forma lúdica e divertida a construção do conhecimento a partir da informação transmitida.

Segundo Maia (2020), para qualquer assunto que seja, é importante que o animador entenda quais atributos pedagógicos são mais eficientes na produção da animação. Nesse sentido, Mayer (2001), ao propor princípios que respeitem os limites da capacidade cognitiva humana, traz a ideia no princípio da proximidade temporal, que as palavras e imagens correspondentes, além de estarem próximas, devem ser apresentadas de maneira simultânea, uma vez que a aprendizagem através de recursos multimídias, como as animações, ocorre de forma mais eficiente quando palavras e imagens estão associadas.

5.2.1.2 Interação imagem-público

Em relação à subcategoria interação imagem-público, as animações AB1 e AB2 trouxeram textos em balões associados às imagens mostrando perguntas relacionadas às temáticas envolvidas nas animações, o que pode promover uma maior concentração e a busca de respostas para as questões levantadas (Figura 19). Nesse sentido, Kenski (2012) relata que as imagens quando bem utilizadas provocam alteração nos comportamentos de professores e alunos, proporcionando novas e diferentes possibilidades dos envolvidos se relacionarem com os conhecimentos e assim aprenderem.

Figura 19 - Captura de tela da animação AB1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.2.2 Categoria aspectos técnicos-estéticos

A categoria aspectos técnicos-estéticos refere-se a ideia, mensagem ou emoção que o animador deseja transmitir. Para essa categoria foram criadas cinco subcategorias de análise: cor, iluminação, enquadramento, estímulos sonoros e sinalização de elementos importantes.

5.2.2.1 Cor

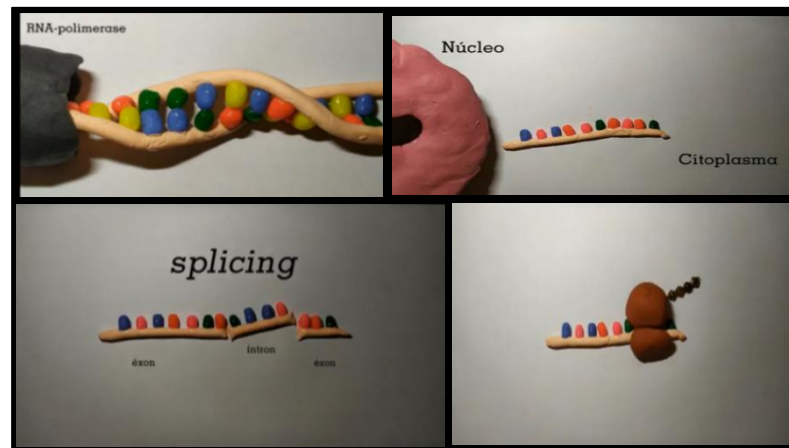
Essa subcategoria refere-se à temperatura das cores, se quentes (vão do amarelo ao magenta, passando por laranja, vermelho e rosa) ou frias (variam do azul ao verde, passando por celeste, ciano e turquesa) bem como a presença de cores neutras (preto, branco, cinza...) e a forma com que esses elementos podem influenciar no processo de compreensão do conteúdo abordado nas animações.

Segundo Moletta (2019), as cores apresentam grande apelo racional e emocional, além de poderem ser utilizadas para transmitir conceitos e códigos comportamentais. De acordo com esse mesmo autor, no cinema, assim como em outros recursos audiovisuais, as cores influenciam diretamente a mensagem a ser passada sobre o objeto, personagem, estrutura ou fenômeno. De acordo com Farina, Perez e Bastos (2006), as cores exercem a ação de

impressionar, a de expressar e a de construir. Quando vista, impressiona a retina, quando sentida, provoca emoção e, quando construída, tem um significado próprio, um valor simbólico, com a capacidade de construir uma linguagem própria que comunique uma ideia.

Tomando por base a categoria cor presente na elaboração dos cenários, personagens e estruturas, as animações AB1; AB2; AB3; AB4; AZ1; AZ2; AZ3; AZ4; AZ5; AG1; AG2; AG3; AG4; AG5; AG6; AE1; AE3 e AE5 tiveram seus elementos cenográficos produzidos a partir das combinações de cores quentes e frias, podendo transmitir sensação de calor, alegria, descontração (cores quentes) ou passar a ideia de calma, tranquilidade e concentração, características atribuídas as cores frias (Figura 20).

Figura 20 - Captura de tela da animação AG4 mostrando a combinação de cores quentes e frias.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para Purves (2011), a combinação de cores é considerado um componente vital que deve ser decidido durante a pré-produção de uma animação em stop motion, dessa forma, animações em 3D apresentam algumas vantagens, pois um simples toque em um botão pode modificar as cores de um cenário virtual, o que não é o caso do stop motion, pois, uma vez que o cenário e personagens estão prontos, dificilmente haverá possibilidades de grandes mudanças. Esse mesmo autor relata que as cores podem possibilitar diversas respostas emocionais diferentes no público, indo além, de questões meramente estéticas. Nesse caso, trabalhar as combinações de cores na pré-produção de animações com finalidade pedagógica pode ser um elemento importante na facilitação da compreensão do conteúdo abordado, podendo oferecer também, via sensibilidade. De acordo com Farina, Perez e Bastos (2006), a compreensão de que algo possa ser agradável, desagradável, conveniente, inconveniente, bonito ou feio, podendo potencializar os efeitos de sentidos, identificando os pontos chaves

no processo de memorização, despertando a atenção e aumentando a concentração para a mensagem transmitida, além disso, segundo Brown (2016), pode ser uma poderosa ferramenta artística e de narrativa, permitindo definir relações espaciais, a profundidade dos elementos e acrescentar um apelo emocional.

As animações AE2 e AE4 (Figura 21) foram produzidas somente com cores neutras (branco e preto).

Figura 21 - Captura de tela da animação AE4 mostrando a presença de cores neutras.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Segundo Farina, Perez e Bastos (2006), a cor branca é uma síntese aditiva de todas as cores, podendo ampliar os sentidos de espaço e percepção, dando a ideia de pureza, simplicidade, otimismo, delicadeza, estabilidade. A cor preta é o resultado da superposição de pigmentos coloridos, podendo ter uma associação afetiva com o pessimismo, tristeza, dor, negação, angústia, mas, às vezes, tem conotação de nobreza, elegância, seriedade e superioridade. Esses mesmos autores relatam ainda que as cores constituem estímulos psicológicos para a sensibilidade humana, influenciando o indivíduo a gostar ou não de algo, negar ou afirmar, abster-se ou agir.

5.2.2.2 Iluminação

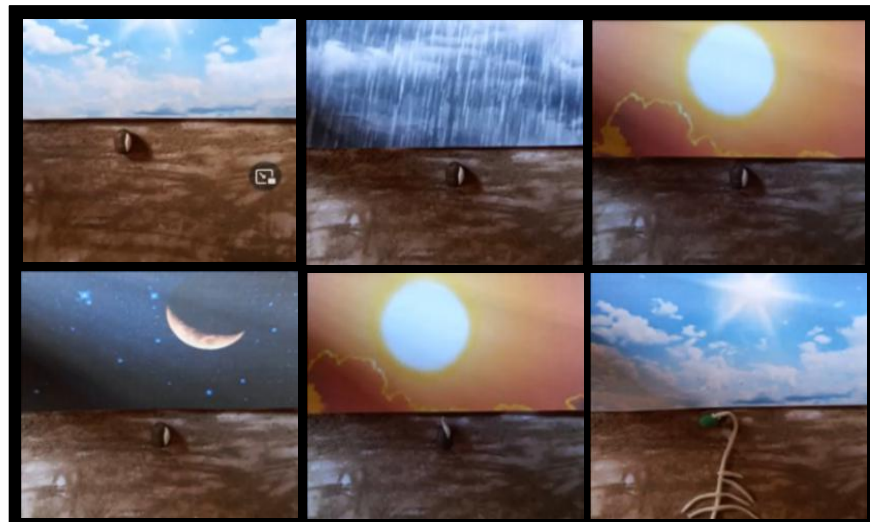
Essa subcategoria diz respeito ao efeito de profundidade de visão em relação a um objeto, ou seja, a área nítida de uma imagem. Segundo Moletta (2019), elementos como luz e sombra podem criar efeitos de profundidade. Nesse sentido, observamos que as animações AB2; AB3; AZ2; AG4 e AE4 apresentaram maior profundidade de cena.

A figura 22 exemplifica a profundidade de cena observada em função do que está sendo iluminado e de como essa luz incide sobre esse objeto. É importante lembrar que a iluminação

tem o poder de impactar uma animação de várias maneiras, mas a sua principal função é permitir a visualização daquilo que os participantes querem que seja visto.

Observe na figura 22 que o participante ao tentar explicar as etapas do processo germinativo, que vão desde adição da semente na terra, passando pela embebição, surgimento da radícula, desenvolvimento da raiz, hipocótilo até o surgimento das primeiras folhas, usou a iluminação, sombra e cenário para chamar mais atenção para uma parte da cena, tirando a força do elemento central, a semente, além de definir o tom, o clima da cena e a estética visual. Para caracterizar os efeitos do dia e noite, o participante fez uso de iluminação artificial (lâmpada, luminária etc.).

Figura 22 - Captura de tela da animação AB3 mostrando a profundidade de cena.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para exemplificar a profundidade de cena, Moletta (2019) cita a imagem de uma pessoa diante de uma porta, pronto para entrar em um corredor escuro, o que não transmite o comprimento desse corredor, nesse caso, a escuridão dará somente a ideia que o fundo é preto, mas se no final do corredor for inserido uma luminária ou uma janela aberta, teremos a dimensão exata do corredor. Uma outra forma de obter a profundidade de uma cena é enquadrar um personagem em primeiro plano e outro em segundo, o que ajuda o animador a compor a imagem de forma mais clara.

Segundo esse mesmo autor, um outro ponto que deve ser observado é a profundidade de campo, que é quando a câmera consegue focar além do objeto. Como exemplo ele cita a câmera focando uma rosa no jardim, dependendo do ajuste do foco é possível visualizar outras flores e detalhes além da rosa, o que gera maior profundidade de campo, mas se o que

tem atrás da rosa estiver desfocado ou com pouca nitidez, ocasiona a diminuição dessa profundidade. Esse tipo de recurso pode ser importante para se chamar à atenção para um ponto chave da mensagem que se deseja transmitir (Figura 23).

Nesse sentido, a quantidade de elementos dentro do foco ou nítidos na fotografia, dará uma maior profundidade de campo, porém, diminuindo a profundidade, mais seletivo se torna o objeto nítido e os elementos ao redor perdem clareza tornando-se desfocados. Partindo dessa premissa, a iluminação possibilita que o público-alvo visualize aquilo que o participante quer que seja visto, além disso, podendo ajudar no movimento e na característica espacial do cenário, nessa perspectiva, não podemos esquecer a importância das sombras no processo de iluminação, uma vez que a maioria das produções em stop motion são produzidas em mesas com iluminação por cima, permitindo com um planejamento mais apurado, sugerir uma arquitetura que não foi construída ou clima, de modo semelhante com as cores (Purves, 2011).

Figura 23 - Captura de tela da animação AB2 mostrando a profundidade de campo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.2.2.3 Enquadramento

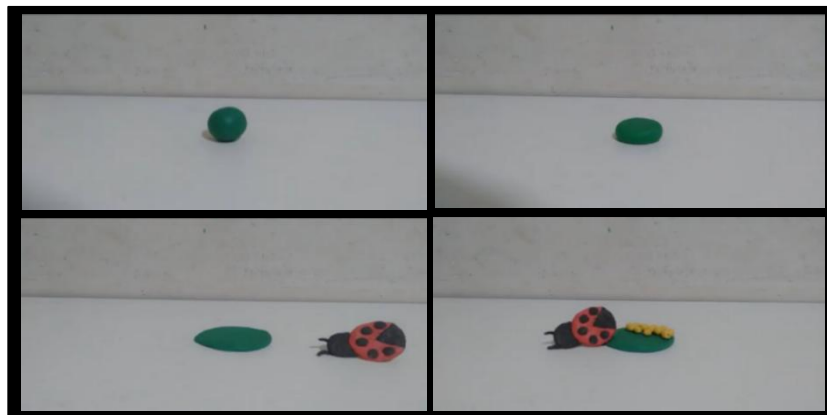
Essa subcategoria diz respeito à captação de imagens simétricas. A ideia com o enquadramento é chamar a atenção para o tema da imagem, enquadrando partes da cena,

adicionando destaque ao assunto, podendo até mesmo ajudar a criar uma sensação de profundidade à fotografia.

Uma forma de controlar melhor a imagem, estabilizando e dando precisão aos movimentos panorâmicos é fazendo uso do tripé, que dentre outras funções, permite nivelar horizontalmente a câmera ou smartphone, evitando uma imagem torta, quando o objetivo principal é gravar imagens simétricas. Nesse sentido, o enquadramento, presente em todos os planos, definirá o que será mostrado, como tudo será organizado e distribuído dentro da imagem, sempre direcionando para o ponto foco da atenção (Moletta, 2019).

Para essa subcategoria foi observado que as animações AZ1; AG4 e AE4, apresentaram melhor enquadramento das imagens, provavelmente obtidas com auxílio do tripé ou qualquer outro suporte que tenha proporcionado a estabilidade do smartphone, e assim, garantindo uma melhor fluidez de movimentos das imagens que serviram para elaboração das animações (Figura 24).

Figura 24 - Captura de tela da animação AZ1 mostrando a simetria das imagens.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.2.4 Estímulos

Essa subcategoria diz respeito a integração dos sons com a imagem. Nesse sentido, foi observado que as animações AB1; AB2; AB4; AZ1; AG1; AG4; AG6; AE1 e AE3 apresentaram fundo musical em toda a extensão da animação. Chamamos atenção para a animação AG4 (Figura 20) que traz como fundo musical a trilha sonora da série americana Doug Funnie, produzida inicialmente a partir de melodias feitas basicamente com vozes, e o uso de sons e barulhos para vários personagens. Embora não seja uma trilha sonora que tenha

relação direta com o assunto abordado na animação, o animador possibilitou a relação da comédia dramática (gênero da série *Doug Funnie*) com uma história (conteúdo biológico), abordada na animação de forma divertida.

Para Purves (2011), o som é considerado um componente vital, mas o segredo, assim como tudo na animação, é selecionar e utilizar sons que contribuam de fato para a história ou para o ambiente, além disso, vale ressaltar que a mistura de sons adequados pode possibilitar também sugestões na espacialidade dos cenários. É muito comum na produção de animações a inserção de efeitos sonoros ou música em trechos ou em toda a extensão do material produzido. A música, por exemplo, pode ser utilizada como fundo, para contextualizar a cena ou propor emoções, no entanto, pode ter um peso maior se utilizada como parte da própria narrativa, levando a algo mais interessante e estimulante (Purves, 2011). Williams (2016), ao falar da relação entre imagem e som, levanta a discussão para o surgimento de alguns problemas sobre o que é melhor, animar a imagem em sincronia exata com o som, animar 1 frame (quadro) à frente da modulação do som ou dois frames à frente. Segundo esse mesmo autor, espalhou-se uma moda de que os animadores tinham que animar tudo dois frames antes do som, para que pudessem obter logo o resultado, mas o que se observa é que não existe uma regra específica, às vezes a sincronia exata entre esses dois elementos funciona melhor, às vezes com a imagem um frame antes do som, em algumas situações com dois frames à frente, assim, imagem combinada 100% com som é perfeito, logicamente que depende do que parece melhor quando acionamos a animação.

Vale lembrar, que há muito tempo, Émile Reynaud percebeu rápido a importância do som e da música para enfatizar o poder da imagem. A partir do final dos anos 1920, o som passou a ser um componente fundamental no universo animado. Walt Disney, pioneiro na utilização desse elemento, afirmava que o som representava 50% de uma animação, principalmente em termos estéticos e, nesse sentido, já na década de 1980, o som passou a ocupar um espaço cada vez maior nas produções, muito por causa dos avanços dos materiais digitais de gravação e misturas (Denis, 2010).

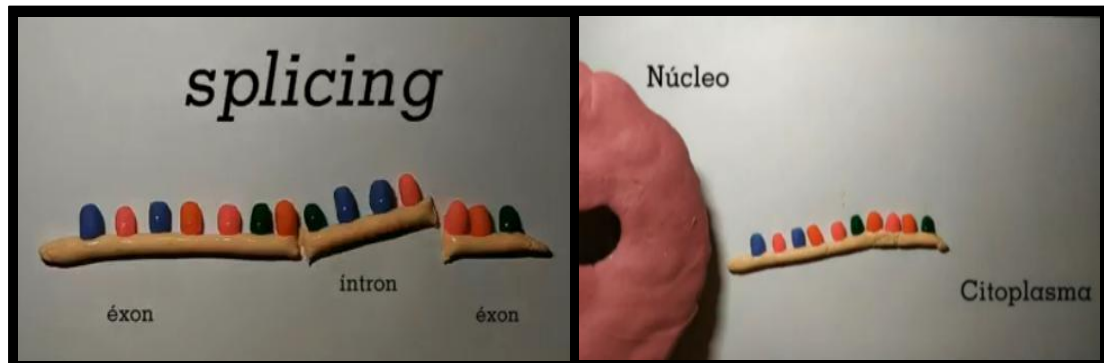
5.2.2.5 Sinalização

Essa subcategoria refere-se à presença de sinais, setas ou indicações numéricas que direcionam para elementos importantes presentes no conteúdo biológico abordado nas animações produzidas. Segundo Mayer (2001), a aprendizagem ocorre melhor quando há

sinais e/ou pistas que direcionam para aquilo que deve ser analisado na imagem, que pode ser estática (ilustrações, fotografias etc.) ou dinâmica (animações; vídeos e jogos). Para Mayer (2005), o direcionamento da atenção do aluno para o ponto desejado do conteúdo abordado pode facilitar a seleção e organização da informação na memória operacional. Já a ausência da sinalização pode dificultar a busca pela informação e exceder os limites dessa memória. Os sinais podem ser os mais variados: números, cor, ênfases às palavras-chaves, destaque em informações relevantes, sublinhando ou colocando em negrito, dentre outros (Almeida *et al.*, 2014).

A figura 25 refere-se a um trecho da animação AG4 onde é possível observar a identificação do fenômeno biológico e das estruturas que fazem parte desse processo.

Figura 25 - Captura de tela da animação AG4.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Como forma de sinalização (Figura 25), foram utilizadas cores diferenciadas e palavras para identificar as estruturas e o fenômeno envolvido, porém, observou-se que não há setas indicativas do texto direcionada para a estrutura biológica correspondente, o que pode causar dúvida, dispersão da atenção aos detalhes do processo e consequente dificuldade de entendimento do conteúdo abordado.

5.2.2.6 Narração

Embora a narração não tenha sido uma categoria de análise neste estudo (elemento não observado nas animações produzidas), mesmo tendo o recurso disponível gratuitamente no aplicativo indicado para a produção das animações, chamamos atenção para essa ferramenta,

pois, de acordo com Mayer (2005), a aprendizagem ocorre de forma mais fácil em uma apresentação multimídia, a exemplo as animações digitais, se as imagens vierem apresentadas junto com o texto narrado. Nesse sentido, as animações poderão proporcionar aos alunos uma maior facilidade de absorção do conteúdo, visto que a presença de imagens com narração promove o estímulo dos canais sensoriais auditivo e visual, evitando, assim, a sobreposição da informação em um só canal, o que pode ser satisfatório no processo de aprendizagem, pois entendemos que os alunos absorvem mais facilmente à informação quando esses dois canais são estimulados. Vale ressaltar que os materiais didáticos produzidos sem fundamentação em teorias de aprendizagem, deixando de lado componentes importantes para a aprendizagem de conceitos curriculares, pode gerar desvio do objetivo didático devido a presença de elementos fantasiosos e divertidos (Mayer, 2009).

5.3 Análise do questionário aplicado aos professores

A aplicação do questionário contou com a participação de vinte e um professores de Biologia em formação inicial. As respostas foram apresentadas conforme escrito pelos participantes, preservando os erros de redação de texto. A seguir serão apresentadas as informações, sintetizando o olhar dos professores de Biologia sobre as etapas que serviram para a elaboração das animações digitais. Para esta análise foi disponibilizado um questionário via Google formulário com três perguntas abertas (Apêndice E) com o objetivo de analisar a experiência da produção de animações digitais na perspectiva de professores de Biologia em formação inicial. O quadro 5 apresenta informações sobre os materiais e o(s) aplicativo(s) utilizados pelos participantes na produção das animações.

Quadro 5 - Informações sobre material e aplicativos utilizados nas diferentes etapas da elaboração da animação.

ANIMAÇÃO	TÍTULO	MATERIAL UTILIZADO	APLICATIVO
AB1	Todo mundo ama germinação	Não mencionou	Não mencionou
AB2	A era do Avelã	Biscuit, papel fotográfico, papel chamex e EVA	Stop motion studio; Inshot e Canva
AB3	Germinação	Massinha de modelar ,Terra, folha e impressos de imagens para o fundo	Stop motion studio
AB4	Um dia na vida	Não mencionou	Não mencionou

	vegetal		
AB5	Aula de germinação	Não fez	-----
AZ1	O ciclo de vida das joaninhas	Não mencionou	Stop motion studio
AZ2	Como os peixes respiram?	Papel sulfite, cartolina e lápis de cor	Canva e LifeLapse
AZ3	Ciclo de vida dos Sapos	Fiz recortes das imagens da internet e fita durez	Stop Motion Studio e Vita
AZ4	O ciclo de vida das borboletas	Papel chamex, lápis de cor e grafite	Stop motion studio e Canva
AZ5	Megamezord	-----	Não mencionou
AG1	O processo transcricional e traducional	Massinha de modelar, papel A4, lápis de cor e hidrocor;	Stop motion studio e Invideo.io
AG2	Transcrição e Tradução de genes	Massa de modelar, uma lousa quadro verde (para giz), tripé para celular, livro para servir de suporte para o tripé, um celular para tirar as fotos	Stop motion studio
AG3	O processo de transcrição e tradução de genes	Papel alumínio	Não mencionou
AG4	Transcrição e tradução	Massinha como material principal, cola e esmalte	Stop motion studio; Canva e CapCut.
AG5	Transcrição e tradução	arame, massa de modelar, cotonete, EVA e isopor	Não mencionou
AG6	Transcrevendo e traduzindo o DNA	Papel, lápis de cor e um colar para representar as proteínas	Stop motion studio e Youcut
AE1	Desmatamento	Papel A4, fita adesiva e cola	InShot
AE2	Albatroz de ferro	Desenhos no canva	Canva
AE3	Extração de madeira ilegal	Algodão, linha de crochê, camisa azul para o fundo, massinha e planta.	Canva e InShot
AE4	-----	-----	-----
AE4	Falta de consciência ou de sensibilidade?	Papel A4 e lápis,	Canva
AE5	Efeito estufa	-----	-----

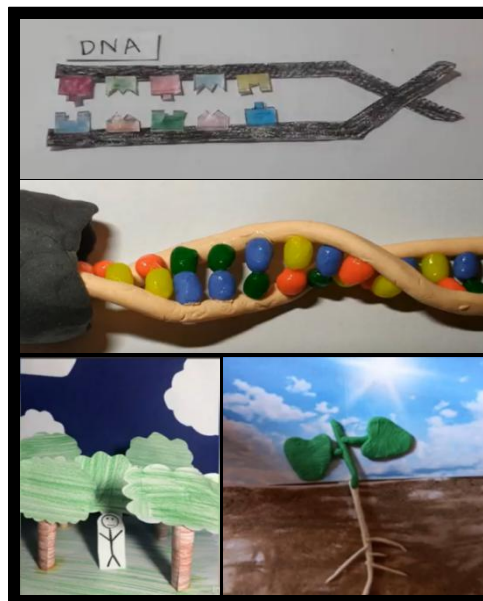
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao analisarmos as respostas do questionário, observamos que, em relação ao primeiro questionamento sobre “*Quais materiais utilizou e quais aplicativos?*” (Quadro 5), foram citados pelos participantes os mais diferenciados materiais, o que pode está relacionado com

baixo custo e a facilidade de acesso dos mesmos. Massa de modelar, papel, lápis de cor, cola, biscoito, EVA, isopor, areia, algodão e cartolina, foram alguns dos materiais citados (Quadro 5). É importante ressaltar que qualquer objeto que se movimenta e que seja capaz de mudar de posição quadro a quadro na frente da câmera pode protagonizar esse tipo de produção. Os participantes podem utilizar uma variedade de materiais para facilitar as alterações de forma, o que pode gerar mudanças de tamanho e forma que possibilite um projeto dinâmico, além de, materiais que promovam alterações de cor e movimento (linhas de diferentes cores, carrinhos de brinquedo etc..). Cabe ao participante decidir o melhor material para utilizar na produção da animação em stop motion que ele se propôs a fazer, desde argila até bonecos articulados, passando por objetos cotidianos como arames, linhas, papel e lápis podem ser bastante úteis.

A figura 26 mostra alguns dos materiais utilizados pelos participantes no processo de elaboração das animações.

Figura 26. Captura de tela das animações mostrando os materiais utilizados na produção.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Segundo Deccache-Maia e Graça (2014), os materiais e objetos podem ser os mais diferenciados, tais como marionetes, massa de modelar, miniaturas, esculturas ou qualquer outro objeto real que possa ser fotografado. Para Purves (2011), a massinha é um material ideal para os iniciantes na arte de animar, embora seja necessário ter habilidade na hora de modelar. Esse material apresenta flexibilidade e solidez o suficiente para a realização de movimentos pequenos, mas movimentos mais radicais exigem remodelagem, e esse fato pode

frustrar o animador. Segundo esse mesmo autor, não existe limites para o que pode ser animado e os materiais utilizados, grãos de areia, blocos de notas adesivos e jornal são exemplos de outros materiais que também podem ser movidos em um espaço real, podendo fazer parte de um filme animado e com isso produzir imagens sugestivas.

Em relação ao aplicativo utilizado, recomendamos o uso do stop motion studio, seguindo o trabalho de Rodrigues e Gibin (2021) que menciona esse dispositivo como um dos principais aplicativos utilizados na produção de animações em stop motion, devido ao fácil manuseio e com a maior parte de suas ferramentas disponíveis de forma gratuita para smartphone Android e iOS. É um aplicativo fácil de configurar e com operação intuitiva, ele é indicado para todos os tipos de usuários, permitindo a captura das fotografias, armazenamento, edição das fotografias, confecção da animação e encaminhamento do vídeo.

Como podemos observar no quadro 5, a maioria dos participantes utilizaram o aplicativo recomendado (stop motion studio) para a produção das animações, principalmente para a captura das imagens. Outros aplicativos também foram utilizados para a produção e/ou edição das animações, como exemplo, LifeLapse, Inshot, Canva, Vita, Invideo.io, CapCut e Youcut. Assim como a produção, a edição é uma parte importantíssima no processo de elaboração de uma animação, isso porque define o acabamento da narrativa e o ritmo da animação, podendo acentuar a linguagem do que foi produzido e, em muitos casos, salvar todo o trabalho (Deccache-Maia; Graça, 2014).

Ao responderem a segunda pergunta *“Como foi para você elaborar a animação incluindo todas etapas (história, roteiro, storyboard e animação) de pré-produção e produção? Fazer as etapas ajudou na produção das animações?”* observamos que a maioria dos participantes relataram que ajuda muito nesse processo elaborar todas as etapas, o que pode minimizar os erros na produção da animação propriamente dita, embora, isso tenha sido observado por alguns participantes ao produzir as etapas, história, roteiro e storyboard, pós-produção da animação. Para melhor exemplificar citamos as falas dos participantes AG3; AG6 e AE4.

AG3: *“Essa atividade foi extremamente trabalhosa, entretanto produzir história, roteiro e storyboard foi tranquilo. De certa forma ajudou sim, porque me deu base para saber o próximo passo.”*

AG6: *“Na criação das etapas a parte mais difícil foi o Storyboard porque desenhei através do próprio Google Docs. A criação das etapas ajudou na confecção da animação pela fixação do conteúdo em si. O que eu faria diferente seria elaborar melhor o roteiro antes de fazer a animação.”*

AE4: *“Em relação as etapas eu fiz um pouco fora de ordem, comecei fazendo o storyboard, em seguida a animação, e por fim história e roteiro. Se fosse feito tudo na ordem teria ajudado mais, mas acredito que fazendo o storyboard primeiro já serve de uma base muito boa.”*

É importante destacar que a história, roteiro e storyboard são etapas de planejamento, ou seja, de pré-produção e, dessa forma, devem anteceder a produção de uma animação. O objetivo dessas etapas, dentre outras coisas, é a familiarização do participante com o projeto, possibilitando encontrar a melhor maneira de abordar os desafios. A não realização pode ocasionar uma qualidade técnica ruim da animação e, como isso, dificultar o entendimento da mensagem transmitida.

Ao responderem a terceira pergunta, *“Você faria algo de diferente se fosse fazer novamente essa atividade?”* observamos que a maior parte dos participantes citaram a necessidade de inserção de outros elementos, sejam relacionados a materiais, maior número de fotografias, personagens, efeitos sonoros e luminosos. Alguns participantes citaram que seguiriam as sequências das etapas de pré-produção até elaboração da animação propriamente dita. Como forma de exemplificar citamos as falas dos participantes AG2; AE1 e AZ4.

AG2: *“Sim. Faria o roteiro, a história e o storyboard, pois dessa forma teria uma noção maior de como fazer cada etapa com maior eficiência e de forma mais elaborada, e na animação, identificaria cada processo que está acontecendo, o que ajudaria os alunos na compreensão de cada etapa do processo de Transcrição e Tradução dos genes, que está sendo mostrado na animação.”*

AE1: *“A acrescentaria novos personagens e animais ao trabalho, e organizaria um dialogo aos personagens.”*

AZ4: *“Como eu disse na apresentação, não fiz a história, nem o roteiro e nem o storyboard antes de desenvolver a animação, mas com base na função deles, teria sido mais fácil fazer a animação.”*

De acordo com Purves (2011) é certo que as animações em stop motion exigem uma forma particular de ver as coisas, às vezes não somos capazes naquele momento de observar um objeto inanimado e ver um personagem ou aquilo se movimentando. Trabalhar com essa técnica é aceitar também que imprevistos poderão ocorrer e, nesse caso, é interessante que o participante enxergue isso de forma positiva, não só como uma mudança no que está sendo produzido. Se o participante, mesmo iniciante, conseguir valorizar segundos de uma animação produzida em uma dia como uma conquista, bem-vindo ao stop motion, é sinal que você terá satisfação com os detalhes da arte e com as repetições que o processo exige. Vale ressaltar,

que uma forma de minimizar os erros, economizar tempo e diminuir os gastos que poderão acontecer, é seguir numa sequência lógica das etapas de planejamento/pré-produção até a produção da animação desejada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo analisamos as animações digitais produzidas por professores de Biologia em formação inicial, com o intuito de compreender as etapas de pré-produção e produção desses materiais audiovisuais. As categorias construídas *a posteriori*, adaptadas de Carvalho *et al.* (2007) e Gomes (2008) utilizadas nesta pesquisa como aporte para as análises das etapas de roteirização e das animações propriamente ditas, evidenciaram nas análises das etapas do processo de roteirização, a presença de elementos antropomorfizados em algumas histórias, o que pode possibilitar a construção do conhecimento através da observação de características biológicas e comportamentais dos animais, ao invés de simplesmente representá-los com características humanas. Esse tipo de recurso, devido a sua ludicidade, pode ser bastante útil nas diferentes fases da escolarização. Na análise dos roteiros, foi possível observar que a maioria deles apresentaram descrição resumida das cenas, sugerindo as ações e o arco narrativo dos personagens, possibilitando definir os pontos de virada em relação ao movimento dos personagens e em relação a história, podendo ser um importante recurso de pré-visualização e na minimização dos possíveis erros na fase de produção da animação.

Já na última etapa do processo de roteirização denominado de storyboards observamos que a maioria dos desenhos produzidos representam, majoritariamente o que se encontrava na história. Vale lembrar que o storyboard é visto por muitos autores como a etapa principal desse processo de roteirização por apresentar as cenas pré-definidas da animação. Mesmo diante disso, não podemos deixar de evidenciar a importância da produção de cada etapa do processo de pré-produção de uma animação. Vale ressaltar que a elaboração das histórias, roteiros e storyboards evidenciaram a criatividade com que as animações foram planejadas, imaginadas e produzidas pelos participantes, o que pode proporcionar a inserção dessa ferramenta no processo de ensino e aprendizagem.

Em relação às animações produzidas, foi possível observar que algumas apresentaram palavras e imagens simultaneamente, embora a velocidade com que foram apresentadas e o tamanho reduzido das palavras possam prejudicar a leitura da mensagem transmitida. Além disso, textos em balões associados às imagens mostrando perguntas relacionadas às temáticas envolvidas nas animações, evidenciaram uma interação entre imagem-público, o que pode promover a busca de respostas para as questões levantadas, além de possibilitar novas e diferentes formas dos envolvidos se relacionarem com o conhecimento.

Na construção dos cenários, personagens e estruturas biológicas, a maioria das animações foram produzidas a partir de combinações de cores quentes e frias e somente duas com cores neutras, possibilitando diversas respostas emocionais para quem assiste, podendo ofertar via sensibilidade, a compreensão de que algo possa ser agradável ou desagradável. Em se tratando da iluminação e do efeito de profundidade de cena e de campo, observamos a utilização desse recurso de forma que o público-alvo visualiza-se aquilo que o animador desejava que fosse visto e foco além do objeto principal de visualização.

Foi possível observar também a importância do enquadramento e da estabilidade da imagem na precisão dos movimentos panorâmicos, evitando uma imagem torta, que facilmente poderia ser vista numa animação, podendo dentre outras coisas provocar a diminuição do poder de concentração. Com base na integração som-imagem foi observado que algumas animações apresentaram som em toda a sua extensão, porém, o segredo é selecionar e utilizar sons que contribuam de fato para a história ou para o ambiente. Um outro importante ponto observado foi a sinalização de estruturas e de fenômenos biológicos através de cores diferenciadas e seus respectivos nomes, embora a ausência de setas direcionadas para os elementos importantes possa de alguma forma dificultar a leitura da mensagem transmitida.

Ao final dos processos de pré-produção e produção das animações, os participantes responderam um questionário acerca de sua experiência com animações onde puderam relatar a importância da elaboração em sequência das etapas de pré-produção, o trabalho que a atividade exige, além de melhorias em questões mais técnicas relacionadas ao processo de edição. Diante disso, as animações podem se caracterizar com uma boa ferramenta alternativa na prática pedagógica do professor, possível de aplicabilidade e com possibilidade de resultados bastante satisfatórios.

Mas como toda pesquisa, muitos foram os desafios encontrados no desenvolvimento desse trabalho, dentre eles, o fato de ter sido desenvolvido de forma remota, em função da paralisação das aulas presenciais causada pela pandemia do covid-19, o que pode ter gerado nos participantes uma dificuldade de entendimento de uma ou outra etapa dos processos de pré-produção ou produção das animações digitais, justificado pelo fato de alguns participantes não terem cumprido todas as etapas desse processo, ou até mesmo, pela dificuldade de uso do aplicativo recomendado ou falta de conhecimento sobre o uso da tecnologia como recurso central no processo de construção do conhecimento. Vale ressaltar a importância de pensarmos na inserção dos recursos tecnológicos no contexto educacional, uma vez que a aprendizagem, além da necessidade de interação humana, necessita ser experimentada na

condição que se dispõe a acontecer em tempos pandêmicos, o que limita o potencial desses recursos tecnológicos para o processo de ensino e aprendizagem.

É importante mencionar também que observamos a necessidade de mais trabalhos que tragam critérios de análises desses tipos de materiais audiovisuais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R.; CHAVES, A. C. L.; COUTINHO, F. A.; ARAÚJO, C. F. D. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 1003-1017, 2014.

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **BOLEMA-Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 29, p. 99-129, 2008. Disponível em <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1723>. Acesso em: 19 out. 2022.

ALVES, T. A. S. **Tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas escolas: da idealização à realidade**. Estudos de casos múltiplos avaliativos em escolas públicas do ensino médio do interior paraibano brasileira (Dissertação de Mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal. 2009.

ANDERSEN, E. L. **Multimídia digital na escola**. Editora Paulinas, São Paulo, 2016.

AVELINO-CAPISTRANO, F.; BARBOSA, L. S. Desenhos animados como ferramenta no ensino de zoologia. **Revista Ciência Atual**. Rio de Janeiro, Vol. 19, Nº 1, 2023.1 | ISSN 2317-1499. Disponível em: <https://revista.saojose.br/index.php/cafsj/article/view/590>. Acesso em 05 Nov. 2023.

BRAGA, P. H. C.; SILVEIRA, I. F. Proposta de linguagem de padrões utilizados em storyboards para geração semiautomática de animações digitais. **Proceedings of World Congress on Systems Engineering and Information Technology**. 2013. v. 1, p. 83–87.

BRAGA, P. H. C. **SLAP: uma linguagem visual para geração semiautomática de animações a partir de storyboards**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e Computação) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo - SP, 2016.

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

BRASIL. Parecer CNE/CP 22/2019 - **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica**. Brasília: MEC, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2000. Disponível em <<http://www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 04 jan. 2022.

BROWN, B. **Cinematography: Theory & Practice**. 3 ed, Routledge: Taylor & Francis Group, London and New York, 421p, 2016.

BRUZZI, D. G. Uso da tecnologia na educação, da história à realidade atual. **Revista Polyphonia**, v. 27, n. 1, p. 475-483, 2016.

- CAMPOS, F. **Roteiro de cinema e televisão: a arte e a técnica de imaginar, perceber e narrar uma estória.** Rio de Janeiro: Ed. Jorge Zahar, 2007.
- CARDOSO, M. R. G; OLIVEIRA, G. S; GHELLI, K. G. M. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cad Fucam.** 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2347>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 2007.
- CASTRO, T. O.; CAVALCANTE, K. L. Importância do uso das tecnologias de comunicação e informação no ensino da Biologia. **Revista Semiárido De Visu, [S. l.]**, v. 7, n. 1, p. 88–97, 2019. DOI: 10.31416/rsdv.v7i1.106. Disponível em: <https://revistas.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/106>. Acesso em: 20 out. 2022.
- CHONG, A. **Animação digital.** Coleção Animação Básica. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- CLASS, C. S. C.; BARBOSA, A. da S. O curta – metragem de animação como recurso pedagógico para parasitologia na Educação Básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, [S. l.]**, v. 14, n. 2, p. 1011–1030, 2021. DOI: 10.46667/renbio.v14i2.612. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/612>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- CURICA, B. V. S. **Simbiose entre a fotografia e animação: o stop motion bidimensional como objeto didático.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal, 2021.
- DAROS, T. Metodologias ativas: aspectos históricos e desafios atuais. *In:* CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo.** Porto Alegre: Penso, 2018. p. 8-12.
- DECCACHE-MAIA, E.; GRAÇA, R. **Animação stop motion: experimentando a arte em sala de aula.** Rio de Janeiro: Ed. Publit. 2014.
- DENIS, S. **O Cinema de Animação.** Lisboa: Edições Texto & Grafia, 2010.
- DERING, R. O. A educação no Brasil em tempos de pandemia (antes-durante-após): reflexões na perspectiva decolonial. **Ensino em Perspectivas, [S. l.]**, v. 2, n. 4, p. 1–16, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6602>. Acesso em: 18 out. 2022.
- DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimédia como recurso didático no ensino da biologia. **Interacções, [S. l.]**, v. 11, n. 39, 2016. DOI: 10.25755/int.8746. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746>. Acesso em: 20 out. 2022.
- DIAS-TRINDADE, S.; MOREIRA, J. A.; NUNES, C. S. Escala de autoavaliação de competências digitais de professores. Procedimentos de construção e validação. **Texto Livre:**

Linguagem e Tecnologia. 2019, 12(2), 152-171. ISSN: 1983-3652. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=577163982010>. Acesso em 8 de Agosto de 2023.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 392–406, 2020. DOI: 10.15536/thema.V17.2020.392-406.1666. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1666>. Acesso em: 1 nov. 2022.

ERNST, P. **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) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa - PR, 2017.

FARIA, M. A. A representação dos animais na Literatura Infantil: realismo e fantasia, humor e estilização. **Instrumento Crítico–Revista de Estudos da Linguagem**, n. 2, p. 33-47, 1999.

FARINA, M.; PEREZ, C.; BASTOS, D. **Psicodinâmica das cores em comunicação.** 5ª edição. São Paulo, Edgar Blücher, 2006.

FAUSTINO, L. S. e S; SILVA, T. F. R. S. e . Educadores frente à pandemia: Dilemas e intervenções alternativas para coordenadores e docentes. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 3, n. 7, p. 53–64, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3907086. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/99>. Acesso em: 25 jan. 2023.

FERREIRA, A. R. M. **O uso de stop motion como prática pedagógica na alfabetização.** Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na Educação) - Centro Universitário Carioca, Rio de Janeiro - RJ, 2020.

FERREIRA, D. V.; PAIVA, C. R. A. D.; CASTRO, A. M. S.; AMORIM, L. I. F. Ferramentas digitais na prática pedagógica: Google como ferramenta de ensino. **Conjecturas**, [S. l.], v. 22, n. 6, p. 279–287, 2022. DOI: 10.53660/CONJ-1043-P14. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1043>. Acesso em: 25 out. 2022.

FREITAS, A.; PRETTO, N.; BARBA, C. Tecnologias Digitais e Formação Inicial de Professores: Práticas Docentes no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFAM. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, 4(8). 2017. Universidade Federal de Rondônia-UNIR. Disponível em: <http://www.periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/2472>. Acesso em: 18 out. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2021.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GOMES, L. **As tecnologias digitais e a prática docente no ensino médio de Biologia: um estudo de caso.** 2018. 100f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/34591>> Acesso em: 10 abr. 2023.

GOMES, L. F. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v. 89, n. 223, p. 477-492, 2008.

GOMES, P. C.; SIQUEIRA, A. B. Formação de professores de Biologia e a leitura semiológica de cartuns na Revista Ciência Hoje das Crianças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 15, n. 34, p. 151-164, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6820>. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6820>. Acesso em: 2 nov. 2022.

HURTADO, D. **Flipping out**: The art of the flip book animation. Quarto Publishing Group USA Inc, Lake Forest, CA, 2016. 64p.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e incerteza. V.14. São Paulo: Cortez, 2022.

JESUS ALVES, E.; CAETANO DE FARIA, D. Educação em tempos de pandemia: lições aprendidas e compartilhadas. **Revista Observatório**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. a16pt, 2020. DOI: 10.20873/uft.2447-4266.2020v6n2a16pt. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/9475>. Acesso em: 5 nov. 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: O novo ritmo da informação. 8ª Ed. Campinas-SP. Papirus, 2012.

KEPPS DA SILVA, P. F.; SCHWANTES, L. Reflexões acerca das tecnologias digitais e a formação inicial de professores de Ciências Biológicas. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, [S.l.], v. 14, n. 4, p. 62-71, aug. 2020. ISSN 2176-0144. Disponível em: <<http://www.conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1529>>. Acesso em: 25 oct. 2022. doi:<https://doi.org/10.21439/conexoes.v14i4.1529>.

KLEIN, D. R.; CANEVESI, F. C. S.; FEIX, A. R.; GRESELE, J. F. P.; WILHELM, E. D. S. Tecnologia na educação: evolução histórica e aplicação nos diferentes níveis de ensino. **EDUCERE-Revista da Educação**, Umarama, v. 20, n. 2, p. 279-299, 2020.

KORASAKI, V. *et al.* Capítulo 1: Os insetos e a educação infantil. **Insetos na educação**, v. 9, 2001.

LAZARI, P. S. S.; BARROS, E. M. D. de. Ensino remoto emergencial: uma experiência com a didatização do gênero 'documentário'. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, p. e154020, 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6.1540. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1540>. Acesso em: 12 dez. 2022.

LIMA, J. M. M. A inserção das novas tecnologias digitais na educação em tempos de pandemia. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 06, Ed. 03, Vol. 03, pp. 171-184. Março de 2021. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/a-insercao>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/a-insercao. Acesso: 20 out. 2022.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. São Paulo: EPU, 2018.

LUIZ, C. L. **Técnica stop motion de animação na formação inicial de professores à luz da aprendizagem significativa crítica**. . Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava. 2023. 96 f. Disponível em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/2015>. Acesso em: 22 maio 2023.

MACEDO, C.D. **O uso dos recursos didáticos na prática pedagógica: contribuições do stop motion para o ensino de Biologia**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO. Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21005>. Acesso: 02 abr. 2022.

MAIA, N. R. F. Animações virtuais sobre a replicação do DNA e a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. **Horizontes - Revista de Educação**, [S. l.], v. 9, n. 16, p. 1–17, 2020. DOI: 10.30612/hre.v9i16.10489. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/10489>. Acesso em: 12 ago. 2022.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Documento curricular do território maranhense: ensino médio/Maranhão**, Secretaria de Estado da Educação. São Luís, 2022. v.2: il. ISBN 978-65-86289-21-3. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/pdfs/RCSEEMA.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2023.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2 ed. Cambridge University Press, 2009.

MAYER, R. *et al.* **The cambridge handbook of multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2005.

MAYER, R. **Multimedia learning**. London, England: Cambridge University Press, 2001.

MELGAÇO, I. C. P. P. S. **Ética animal no ensino de Ciências e Biologia: uma análise de livros didáticos da Educação Básica**. Niterói: UFF, 2015. Tese, Pós-graduação em bioética, ética aplicada e saúde coletiva, Universidade Federal Fluminense, 2015. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/5006>. Acesso em: 07 ago 2023.

MERCADO, L. P. L.; MARQUES, A. C. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. UFAL, 2002.

MILANI, M. L. C.; GIANOTTO, D. E. P. Ensino de Matemática e vídeos digitais: um estudo acerca dos motivos e critérios avaliativos usados pelos alunos quando buscam conhecimento na internet. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 8-número/vol.17 - Dezembro-2016. Disponível em <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art39-ano8-vol17-dez-2016.pdf>. Acesso: 02 abr. 2022.

MOLETTA, A. **Criação de Curta-metragem em vídeo digital: uma proposta para produções de baixo custo**. 4ª ed. São Paulo: Editora Summus, 2019.

- MOLETTA, A. **Fazendo cinema na escola: arte audiovisual dentro e fora da sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: Editora Summus, 2014.
- MORAN, J. **Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda**. Editora do Brasil, 2021.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-25.
- MORAN, J. **Educação e Tecnologias: Mudar para valer. O professor pode e os desafios da escola pública paranaense**, 2008.
- NETO, V. P. B.; COSTA, M. C. Saberes docentes: entre concepções e categorizações. **Tópicos Educacionais**, [S.l.], v. 22, n. 2, set. 2017. ISSN 2448-0215. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/110269>>. Acesso em: 24 jul. 2023.
- OLIVEIRA, F. G. **Panorama and propositions of stop motion animation**. Dissertação (Mestrado em Processos e Sistemas Visuais, Educação e Visualidade) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 217 f. 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/937a4593-d007-458f-92b7-ae5eaa35e38c>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- OLIVEIRA, N. M. D.; DIAS JUNIOR, W. O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular. **Enciclopédia Biosfera**, 8(14), 1788-1809, 2012.
- PAULA, J. S. **A construção do plano de formação a partir das necessidades formativas dos professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 104 p. 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/23840>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- PAULA, J. L.; PAULA, J. L.; HENRIQUE, A. L. S. O uso do stop motion como prática pedagógica no ensino de Geografia no contexto do EMI. **HOLOS**, [S. l.], v. 3, p. 141–149, 2017. DOI: 10.15628/holos. 2017. 5774. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5774>. Acesso em: 31 out. 2022.
- PEREIRA, H. M. C. **1, 2 e 3 volte outra vez: experienciando stop-motion na escola de ensino fundamental com o aplicativo stop motion studio**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Artes) Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Escola de Belas Artes. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/34584?mode=full>. Acesso em 02 nov. 2022.
- PIFFERO, E. D. L. F.; SOARES, R. G.; COELHO, C. P.; ROEHRS, R. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, 18(2), 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/3568>. Acesso em: 18 out. 2022.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Editora Feevale. 2ª ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul. 2013.

PURVES, B. **Stop motion**. Coleção Animação Básica. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PURVES, B. **Stop motion: passion, process and performance**. Focal press: Elsevier, Burlington, MA, 2008. 337p.

REIS PELEGRINO, C. A.; GONÇALVES, L.; FIORINI, D. B. A formação do professor frente às novas tecnologias de comunicação e informação presentes num mundo globalizado. **Cadernos Camilliani e-ISSN: 2594-9640**, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 304-311, maio 2018. ISSN 2594-9640. Disponível em: <<http://www.saocamillo-es.br/revista/index.php/cadernoscamilliani/article/view/232>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

RIBEIRO, T. F. **Animação em stop motion: Tecnologia de produção através da história**. Dissertação (Mestrado da Escola de Belas Artes) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/EBAC-A4NM87>. Acesso em: 18 set. 2021.

ROCHA, J. Design thinking na formação de professores: novos olhares para os desafios da educação. In: BACICH, L.; MORAN, J (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 153-174.

RODRIGUES, A. M.; GIBIN, G. B. **O uso de animações em stop motion no ensino de Química**. Porto Alegre, RS. Editora Fi, 2021. ISBN -978-65-5917-390-7
DOI -10.22350/9786559173907. Disponível em: <http://www.editorafi.org>.

RODRIGUES, A.C.L.; ALMEIDA, V. E. de; ESPÍRITO SANTO, A. C. Stop motion como suporte no processo de aprendizagem por meio das mídias. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação** (online). Rio de Janeiro: v.5, n.1, 2020. E-ISSN 2596-058X. Disponível em: <https://recite.unicarioca.edu.br/rccte/index.php/rccte/issue/view/8>. Acesso em 18 set. 2021.

RODRIGUES, L. S.; BOSSLER, A. P.; CALDEIRA, P. Z. Comunicação Educativa – Parte I: análise de videoaulas nas perspectivas da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e do Modelo de Elementos da Análise do Discurso/Educational Communication – Part I: analysis of video lessons in the perspective of the Cognitive Theory of Multimedia Learning and the Discourse Analysis Elements Model. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 27735–27750, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n11-369. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/5004>. Acesso em: 6 nov. 2022.

SANTANA, F. F. **Formação de professores para a gravação de vídeos educacionais: uma abordagem voltada à aprendizagem multimídia**. Dissertação de Mestrado, Educação (Área de Especialidade em Educação e Tecnologias Digitais), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/47221>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SARTORE, A. R.; DE SOUZA BARBOSA, E.; DOS SANTOS, P. H. G. Tecnologias na sala de aula: desenvolvimento de animações no contexto de escolas municipais da cidade de

Caruaru-PE. **Reflexão e Ação**, v. 21, n. 2, p. 291-309, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228487863.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

SANTOS, A. J. F.; DA SILVA FALCÃO, E. P.; CAVALCANTE LIMA, K. E. O uso do stop motion no ensino de bioquímica para o nível médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 127–144, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2 p127. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2401>. Acesso em: 6 nov. 2022.

SANTOS, S. L. D. O uso das tecnologias na formação profissional e tecnológica: um estudo de caso do centro territorial de educação profissional do extremo sul (CETEPES). **Revista Ifes Ciência**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 175-186, 2019. DOI: 10.36524/ric.v5i2.446. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/446>. Acesso em: 23 out. 2022.

SILVA, A. C. M. A Importância dos recursos didáticos para o processo de ensino-aprendizagem. **Arq. Mudi**. v. 21, n 02, p. 20 - 31, 2017.

SILVA, L. P. **Formação continuada do professor no contexto do ensino remoto: discursos, práticas, (trans)formações na rede pública Municipal de São Luís**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais (CECEN), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA. 2023.

SOUZA, D. G. de .; MIRANDA, J. C. Desafios da implementação do ensino remoto. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 4, n. 11, p. 81–89, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.4252805. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/38>. Acesso em: 25 jun. 2023.

SOUZA, D. M. H.; SOUZA, M. Stop motion: a linguagem cinematográfica e o processo de ensino-aprendizagem através do celular. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**. Matinhos, v. 2, n. 11, p. 114-123, dez. 2018.

THADEI, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 91-105.

WELLS, P. **Desenhos para animação**. Coleção Animação Básica. Porto Alegre: Bookman, 2012.

WERNECK, D. L. **Estratégias Digitais Para o Cinema de Animação Independente**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/VPQZ-75VP3W>. Acesso em 6 nov. 2022.

WILLIAMS, R. **Manual de animação: Manual de métodos, princípios e fórmulas para animadores clássicos, de computador, de jogos, de stop motion e de internet**. Tradução: Leandro de Mello Guimarães Pinto. Editora Senac. São Paulo - SP, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

CONVITE

Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Convidamos você a participar da pesquisa de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPECEM da Universidade Federal do Maranhão/UFMA intitulada "ANIMAÇÕES DIGITAIS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA" sob responsabilidade do pesquisador Dogival Alves Cavalcante Júnior, orientado pela Profa. Dra. Mariana Guelero do Valle, a qual pretende analisar animações digitais produzidas por professores de Biologia em formação.

Ao participar desse estudo, você permitirá que o pesquisador analise as atividades produzidas com animações digitais na disciplina de Metodologia de Ensino em Ciências e Biologia ofertada em 2022.1.

Sua participação é voluntária e sua identidade será mantida em sigilo. Sempre que quiser, poderá pedir mais informações e esclarecimentos por meio do contato do pesquisador disposto abaixo nesse documento.

Dogival Alves Cavalcante Júnior

E-mail: dogival.junior@discente.ufma.br

São Luís - MA/Julho de 2022

APÊNDICE C - Roteiro



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
METODOLOGIA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA
ALUNO (A) _____

Animação em *Stop motion*: **ROTEIRO**

Título: _____ Duração: _____ Enredo: _____

Cenas

Personagens

APÊNDICE D - Storyboard



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
METODOLOGIA DE ENSINO EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA
ALUNO (A) _____

Animação em *Stop motion*: **STORYBOARD**

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

APÊNDICE E - Questionário aplicado aos professores de Biologia em formação inicial.

15/06/2022 - Questionário

Pedimos que preencham com calma e cuidado. Vocês poderão entregar até às 23:59 horas.

Nome completo *

Texto de resposta curta

Quais materiais e aplicativo(s) você utilizou para a produção da animação? *

Texto de resposta longa

Como foi para você elaborar a animação incluindo todas etapas (história, roteiro, storyboard e *
animação) de pré-produção e produção? Fazer as etapas ajudou na produção das
animações?

Texto de resposta longa

Você faria algo de diferente se fosse fazer novamente essa atividade? *

Texto de resposta longa