



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA – CAV
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



JOÃO PAULO GOMES FERREIRA

**ANIMAÇÕES EM *STOP MOTION*: UMA FERRAMENTA MIDIÁTICA NO ENSINO
DE GENÉTICA.**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2020

JOÃO PAULO GOMES FERREIRA

**ANIMAÇÕES EM *STOP MOTION*: UMA FERRAMENTA MIDIÁTICA NO ENSINO
DE GENÉTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CAV, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Garcia.

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Aparecido Chagas.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2020

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Lúcia F. dos Santos, CRB4/2005

- F383a Ferreira, João Paulo Gomes.
Animações em *stop motion*: uma ferramenta midiática no ensino de genética. / João Paulo Gomes Ferreira. - Vitória de Santo Antão, 2020.
83 folhas: il.
- Orientador: José Eduardo Garcia.
Coorientador: Cristiano Aparecido Chagas.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2020.
Inclui referências, apêndices e anexos.
1. Genética. 2. Educação pela Mídia. 3. Atividades de Ensino-Aprendizagem.
I. Garcia, José Eduardo (Orientador). II. Chagas, Cristiano Aparecido (Coorientador). III. Título.

570.7 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE - 122/2020

JOÃO PAULO GOMES FERREIRA

**ANIMAÇÕES EM *STOP MOTION*: UMA FERRAMENTA MIDIÁTICA NO ENSINO
DE GENÉTICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CAV, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Defesa em: 30/10/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Eduardo Garcia (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof.^a Dra. Érika Maria Silva Freitas (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof.^a Dra. Ana Cristina Lauer Garcia (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida e por conceder a graça de concluir este trabalho;

Agradeço ao orientador Prof. Dr. José Eduardo Garcia e ao coorientador Prof. Dr. Cristiano Aparecido Chagas por aceitarem conduzir a minha pesquisa e pelas relevantes contribuições na elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima, coordenador do curso;

Aos professores da banca examinadora de defesa da dissertação;

A todos os meus professores do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Centro Acadêmico de Vitória – CAV, pelas orientações e ensinamentos;

Aos colegas de turma pelo acolhimento e experiências trocadas. Boas lembranças;

Ao meu pai Geraldo Gomes Ferreira e à minha mãe Maria Givanilda de Melo Ferreira por todo o esforço investido na minha educação e por estarem sempre ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória;

À minha esposa Georgina Bárbara e a minha filha Bárbara Gabrielly pela compreensão e paciência demonstradas durante todo o período;

Ao gestor da EREM Manoel Gonçalves de Lima, por ter permitido a realização da minha pesquisa nessa unidade escolar, e aos alunos que de forma voluntária e generosa participaram da pesquisa;

Ao PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional;

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Mestrando: João Paulo Gomes Ferreira
Título do TCM: Animações em <i>stop motion</i> : uma ferramenta midiática no ensino de Genética.
Data da defesa: 30/10/2020
O Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) trouxe para mim a grande oportunidade de fazer um curso de pós-graduação stricto sensu desde que concluí a graduação em ciências biológicas no ano de 2007. Sempre tive muita vontade de cursar um mestrado, mas a rotina diária inerente ao trabalho docente e o custo financeiro me fizeram procrastinar diversas vezes a realização desse desejo. O caminho foi longo até chegar aqui, foram dois anos de muito esforço, aprendizado e experiência. O exame de ingresso no curso, o teste de proficiência em inglês, as provas de qualificação dos temas semestrais, o projeto de pesquisa e o comitê de ética em pesquisa, as longas aulas semanais e a dissertação do trabalho final (TCM) formaram cada degrau desta grande conquista. A flexibilização do curso semipresencial tornou a tarefa menos árdua e possível ao conciliar o trabalho nas escolas com o estudo aos sábados no Centro Acadêmico de Vitória – CAV/UFPE. Destaco também a excelência dos profissionais que participam do programa, a estrutura oferecida e a dinâmica das aulas em aproximar o curso à realidade dos professores do ensino médio das escolas públicas a partir da interação dos mestrandos com os professores do programa e as trocas de experiências profissionais entre os mestrandos em prol de um melhor ensino de biologia. O PROFBIO, sem dúvidas, surgiu como oportunidade única de aperfeiçoar meus conhecimentos no campo das ciências biológicas e, sobretudo, de aprimorar as aulas de biologia para o ensino médio, nos ofertando semanalmente aulas com experiências e conteúdos riquíssimos que, com certeza, já fazem parte da minha prática em sala de aula. O PROFBIO me fez refletir e enxergar novas possibilidades no processo de ensino e aprendizagem, com o uso de novos recursos e metodologias de ensino sempre pautados no protagonismo do estudante, fazendo deste peça fundamental na construção do conhecimento.

“Diga-me e eu esquecerei, ensina-me e eu
poderei lembrar, envolva-me e eu
aprenderei”.

(Benjamin Franklin)

RESUMO

Os recentes avanços tecnológicos nos permitem pensar em novas formas de ensinar. Os estudantes estão cada vez mais conectados ao mundo da tecnologia, desta forma os métodos tradicionais de ensino não são suficientes para prender sua atenção, exigindo dos professores adequação frente a essa nova realidade. Nesta perspectiva, o uso das tecnologias e das mídias em geral proporcionam metodologias alternativas e inovadoras nos processos de ensino e aprendizagem. O *Stop Motion* é uma técnica de animação relativamente simples e de baixo custo que utiliza sequências fotográficas de um mesmo objeto, alterado minuciosamente, para simular o seu movimento. Essa tecnologia pode se tornar uma ferramenta importante no entendimento dos processos biológicos mais complexos estudados pela genética. Estudos já revelam que as animações em *Stop Motion* representam uma estratégia metodológica com potencial de facilitar a compreensão de conceitos e processos que podem ser prejudicados quando se utiliza apenas a abstração. A pesquisa partiu de uma explanação dialogada dos conteúdos de genética molecular (DNA e RNA, replicação do DNA, transcrição e tradução gênicas), seguida da aplicação de um questionário avaliativo com 98 alunos do 3º ano do ensino médio da EREM Manoel Gonçalves de Lima, Cumaru – PE, a fim de propor a produção e o uso do *Stop Motion* a partir dos temas de maiores dificuldades entre os alunos. Os resultados obtidos apontam algumas lacunas na aprendizagem quando se utilizam apenas modelos tradicionais de ensino, e que, metodologias ativas como as que utilizam as animações em *Stop Motion* podem funcionar como ferramenta facilitadora da aprendizagem, estimulando o interesse e a participação, e colocando o sujeito aprendiz como construtor do conhecimento. Como produto foi construído um guia didático para auxiliar professores quanto ao uso do *Stop Motion*, que pode ser adaptado de acordo com as diferentes realidades escolares.

Palavras-chave: Genética. *Stop Motion*. Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT

Recent technological advances allow us to think about new ways of teaching. Students are increasingly connected to the world of technology, so traditional teaching methods are not enough to hold their attention, requiring teachers to adapt to this new reality. In this perspective, the use of technologies and media in general provide alternative and innovative methodologies in the teaching and learning processes. Stop Motion is a relatively simple and low-cost animation technique that uses photographic sequences of the same object, minutely altered, to simulate its movement. This technology can become an important tool in understanding the most complex biological processes studied by genetics. Studies already reveal that Stop Motion animations represent a methodological strategy with the potential to facilitate the understanding of concepts and processes that can be harmed when using only abstraction. The research started from a dialogical explanation of the contents of molecular genetics (DNA and RNA, DNA replication, gene transcription and translation), followed by the application of an evaluative questionnaire with 98 students of the 3rd year of high school at EREM Manoel Gonçalves de Lima, Cumaru - PE, in order to propose the production and use of Stop Motion from the topics of greatest difficulty among students. The results obtained point to some gaps in learning when only traditional teaching models are used, and that, active methodologies such as those using Stop Motion animations can work as a tool to facilitate learning, stimulating interest and participation, and placing the subject apprentice as knowledge builder. As a product, a didactic guide was built to assist teachers regarding the use of Stop Motion, which can be adapted according to different school realities.

Keywords: Genetics. Stop Motion. Teaching and Learning.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 O ENSINO DE BIOLOGIA E O USO DA TECNOLOGIA EM SALA DE AULA. 14	
2.2 O ENSINO DE GENÉTICA E SEUS DESAFIOS.....	18
2.3 A TÉCNICA DE ANIMAÇÃO EM <i>STOP MOTION</i>	22
2.4 O <i>STOP MOTION</i> COMO RECURSO MIDIÁTICO NO ENSINO DE GENÉTICA.	26
2.5 TEORIAS DA APRENDIZAGEM	29
3 OBJETIVOS	33
3.1 OBJETIVO GERAL	33
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
4 METODOLOGIA.....	34
4.1 PARTICIPANTES	34
4.2 CONTEÚDOS DE GENÉTICA.....	34
4.3 PROCEDIMENTOS	35
4.4 FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA ORIGINALMENTE PROPOSTA.....	37
5 ASPECTOS ÉTICOS	38
6 RESULTADOS	39
7 DISCUSSÃO.....	44
8 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A – PRODUTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO..	58
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1 (antes do <i>Stop Motion</i>).....	74
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2 (depois do <i>Stop Motion</i>).	76
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	79

1 INTRODUÇÃO

O professor de biologia depara-se diariamente com o grande desafio de despertar nos seus alunos o interesse em aprender os conteúdos da disciplina. Muitas vezes, o conteúdo apresentado em sala de aula está desconectado da realidade do aluno e, além do mais, alguns estudantes têm dificuldades em reconhecer a importância dos conteúdos das áreas das ciências da natureza para a sua formação pessoal e profissional (FREITAS, 2019). As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2013, p. 146) destacam que “o aprendizado dos conhecimentos escolares tem significados diferentes conforme a realidade do estudante” e que a escola precisa ser repensada para responder aos desafios colocados pelos jovens. Para Saboia *et al.* (2013) existe uma demanda das novas gerações por uma readequação do ensino, mais próximo de sua realidade. Os autores ainda destacam a necessidade do uso das tecnologias móveis no processo de ensino-aprendizagem.

Os avanços das tecnologias de informação e comunicação (TICs), como computadores, câmeras digitais, smartphones, internet, entre outros, apresentam novas possibilidades de aproximação dos estudantes com os conteúdos estudados em sala de aula (MARTINSI, 2008). Hoje, os alunos não se prendem apenas aos livros didáticos, pois existem inúmeras possibilidades disponíveis na internet, como videoaulas, animações, textos complementares, softwares, jogos, e outras ferramentas e mídias digitais, por exemplo, que auxiliam na aprendizagem dos conteúdos apresentados na escola, de maneira diferente e, possivelmente, mais atrativa (KAYSER; MONTES, 2017). Para MORAN (2000, p.53), “a internet é uma mídia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece”.

A maneira tradicional de ensinar, com leitura de textos, explanação de conteúdos e resolução de exercícios, vem sendo aos poucos acrescida das novas metodologias de ensino que utilizam as diferentes tecnologias digitais e das comunicações (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Para Silva *et al.* (2012) a utilização de recursos didáticos diferenciados é uma importante estratégia para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional. Mas, ainda não se pode afirmar que o estilo tradicional de ensino esteja sendo substituído pelas tecnologias ou que esteja ultrapassado e totalmente ineficaz. As diversas maneiras

de ensinar podem ser validadas dependendo do espaço social, dos sujeitos e do suporte material que o professor tenha ao seu alcance no momento de planejar sua aula e por em prática o exercício da docência. O que não se pode negar é que a tecnologia se tornou uma ferramenta de ensino importante ao fornecer recursos educacionais que permitem a criação de um cenário de oportunidades e possibilidades que auxiliam no trabalho diário do professor em sua rotina de sala de aula.

De acordo com Cursino (2017, p. 21) as TICs tornaram-se um instrumento auxiliar nas atividades humanas e que:

diante desta importância social, as tecnologias devem adquirir cada vez mais relevância também no cenário educativo, de modo a acompanhar esse novo paradigma social, considerando não apenas a formação profissional ou a modernização das instituições escolares, mas também as mudanças no modelo pedagógico, nas concepções de educação, na relação entre educador e educando, no desenvolvimento de indivíduos participativos, que devem adquirir senso crítico e habilidades para integrar-se ao mundo em constante evolução.

As tecnologias vêm possibilitando novas maneiras de ensinar com diferentes recursos didáticos que estimulam os aspectos sensoriais e cognitivos dos estudantes. Ruppenthal *et al.* (2011) destacam que o uso das tecnologias permitem inúmeras formas de explanar um conteúdo, privilegiando todos os sentidos, através da utilização de sons, imagens e movimentos. Ao introduzir os conteúdos de biologia nessas inovações o professor tenta conquistar os alunos de maneira que eles possam usar as diferentes tecnologias em prol de uma aprendizagem mais prazerosa e próxima de suas realidades. Assim, ensinar requer mudanças e o professor tem que se manter atualizado frente à modernização, pois corre o risco de se enrijecer em sua prática. Pesquisa do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC, 2019), realizada com alunos, professores e gestores de escolas públicas e particulares do ensino fundamental e médio de todo o Brasil, aponta que, no ano de 2018, 76% dos professores utilizaram a internet para desenvolver suas atividades educacionais, e que professores têm buscado cada vez mais cursos e palestras voltados ao uso das tecnologias da informação.

Os dispositivos digitais (smartphones, computadores, notebooks e tablets) estão cada vez mais presentes entre os brasileiros. O smartphone é, de longe, o mais popular e o mais usado. Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2020) indicam que em fevereiro de 2020 existiam 227 milhões de

celulares em uso no Brasil e, segundo dados da pesquisa mais recente do CETIC (2019), existem aproximadamente 127 milhões de usuários de internet. A grande maioria da população (71%) acessa a rede somente pelo telefone celular, e entre a faixa etária dos 16 aos 24 anos, 54% acessam apenas a partir deste dispositivo. Estão nessa faixa etária cerca de 7,5 milhões de alunos do ensino médio, segundo dados do Censo Escolar de 2019 (BRASIL, 2020).

Diante dessas informações, percebemos a importância dos aparelhos de tecnologia móvel, especialmente os celulares e smartphones, como potenciais instrumentos educacionais. Por meio deles podemos nos conectar ao mundo, estreitar relações, nos comunicar e nos informar sobre o que quisermos através de uma quase infinidade de recursos e funções disponíveis. A integração dessas novas tecnologias, quando usadas da forma correta, se tornam grandes aliados nos processos de ensino e aprendizagem que ocorrem na sala de aula ou em outros espaços (DANTAS, 2014). Os smartphones possuem uma série de funcionalidades, entre elas, podemos tirar uma foto ou produzir um vídeo, editá-lo, compartilhá-lo e usá-lo na produção de conteúdos diversos (BAIRRAL, 2018).

O vídeo é um dos recursos midiáticos que, quando bem planejado e orientado, pode se revelar um excelente instrumento facilitador da aprendizagem. Os vídeos apresentam informações audiovisuais, que podem ser usados em diferentes momentos da aula para enriquecer com informações mais detalhadas o conteúdo que está sendo ministrado (OLIVEIRA; DIAS JÚNIOR, 2012). De acordo com Moran (2007), crianças e adolescentes possuem maior facilidade de se comunicar e de se expressar através das imagens em movimento, visto que cria o conceito de que as coisas são palpáveis. Nesse sentido, as animações são recursos audiovisuais auxiliares, permitindo aproximar os sujeitos ao objeto de estudo. As animações despertam a atenção de estudantes, provavelmente pelos personagens e cenários serem apresentados de forma mais artística, com cores e boa caracterização (NECO; ROCHA, 2018).

O ensino de biologia precisa desenvolver nos alunos as competências e habilidades necessárias à compreensão do mundo vivo e, para tanto, deve manter-se alinhado aos diferentes meios tecnológicos, a fim de minimizar certos limites evidenciados no processo de ensino e aprendizagem. A diversidade de termos científicos e a escassez de recursos visuais são alguns dos pontos citados por professores e alunos, que muitas vezes dispunham do livro didático como o principal

e, talvez único, recurso didático utilizado em sala de aula. Para Moreira e Rodrigues (2013) o livro didático pode deixar de ser o principal recurso didático em algumas realidades escolares, compartilhando em igualdade de condições com o uso de outros recursos tecnológicos.

Vários estudos têm relatado dificuldades no ensino e aprendizagem em genética. Pesquisa realizada por Araújo e Gusmão (2017) aponta que os conceitos abordados nessa área da biologia são, para muitos estudantes, de difícil compreensão, devido a uma grande quantidade de termos específicos e que não estão presentes em seu cotidiano. Considera-se também a complexidade de assimilação de certos processos biológicos de estruturas microscópicas e submicroscópicas, exigindo muita capacidade de abstração dos estudantes e que ao mesmo tempo o professor nem sempre dispõe de artifícios que auxiliem na estruturação dos processos de ensino e de aprendizagem.

Portanto, a produção de animações do tipo *Stop Motion*, que faz o uso sequencial de fotografias de um modelo alterado minimamente para simular o seu movimento, assim como seu uso em sala de aula, parece ser uma proposta metodológica válida e replicadora no ensino de genética, pois elas também se tornam úteis não só pela visualização em vídeo dos processos biológicos, mas por estimular a criatividade, a participação coletiva e o protagonismo dos estudantes na criação de suas próprias animações. De acordo com Cursino (2017), as tecnologias aplicadas ao ensino favorecem uma melhor compreensão dos conteúdos vistos em sala de aula, principalmente por estimularem a autonomia, possibilitando que o aluno adquira senso crítico, autoestima e interesse pelas aulas por meio do conhecimento prévio e da capacidade técnica que alguns alunos já possuem a respeito do uso das tecnologias.

Sendo assim, o presente trabalho partiu da hipótese de que a metodologia que utiliza as animações em *Stop Motion* tem o potencial de aumentar o entendimento de temas complexos, como os que são estudados em genética, podendo ser uma ferramenta útil e facilitadora na compreensão dos mecanismos envolvidos no processo de herança gênica. Este trabalho tem o objetivo de propor o uso do *Stop Motion* como metodologia alternativa diante de conceitos e processos biológicos mais complexos em genética, que muitas vezes são tratados de forma abstrata, com uso de imagens estáticas e sem conexão com a realidade do aluno, o que pode prejudicar a aquisição de conhecimentos importantes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO DE BIOLOGIA E O USO DA TECNOLOGIA EM SALA DE AULA.

A disciplina de Biologia é componente curricular das Ciências da Natureza e suas Tecnologias e é ofertada a todo estudante matriculado no ensino médio, última etapa da educação básica. A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) define as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver em todas as etapas e modalidades da educação básica. Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, a BNCC enfatiza que é de fundamental importância que os alunos apropriem-se de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e que aprender tais linguagens, sejam por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas ou gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico, necessário a todo cidadão (BRASIL, 2018). Portanto, a aprendizagem na área das Ciências da Natureza implica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo (natural, social e tecnológico) e, conseqüentemente, por em prática e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2002).

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) apontam que há um grande volume de informações, veiculadas por variados meios de comunicação, cujo entendimento dos fatos requer um aprofundamento sobre os conhecimentos científicos. Nos últimos anos, os conhecimentos acerca da vida tomaram as manchetes dos principais meios de comunicação do mundo, entre eles estão o aquecimento global, a busca por uma vida saudável e os meios de prevenção e tratamento de doenças que afetam as pessoas, como por exemplo, a dengue, a Zika, a febre *Chikungunya* (LEAL, 2017) e a mais recente pandemia da COVID-19 causada pelo coronavírus SARS-CoV-2.

Assim, a biologia tornou-se uma das mais importantes ciências do novo século, e apesar de alguns termos já serem conhecidos pela população, tais como genoma, DNA, transgênicos e efeito estufa, ainda não são completamente compreendidos por exigirem um conhecimento mais refinado. Além do mais, a linguagem científica possui termos rebuscados, fora do cotidiano, exercendo uma barreira importante para o entendimento das ciências pela maioria dos estudantes (LEAL, 2017).

Manter-se informado sobre os conhecimentos biológicos ajuda a compreender e participar das discussões contemporâneas e, sobretudo, responder às indagações formuladas ao longo da história da humanidade, entre elas a origem e evolução da vida, os aspectos reprodutivos, a diversidade da vida, os padrões de herança gênica, os microrganismos e suas relações com o ambiente, e várias outras questões, inclusive sobre a vida humana. É nesse sentido que aprender biologia na escola se torna essencial por permitir ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, para entender como o ser humano se relaciona com a natureza e, portanto, as transformações que nela promove. Concomitantemente, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se perceber no mundo e participarem dos debates de modo mais consciente e consequente (BRASIL, 2002).

No ano 2000, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) já recomendavam que a área das ciências da natureza propusesse um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores permitissem a formação cidadã no sentido universal. Da mesma forma, Silva e Cicillini (2008) ressaltam que além de fornecer informações, o ensino de biologia deve contribuir para que os estudantes desenvolvam as habilidades e competências necessárias à compreensão e sistematização do conhecimento científico.

Para tanto, é necessário pensarmos didaticamente sobre como atingir essas expectativas diante da atual conjuntura. Neste sentido, a tecnologia pode ser uma grande aliada no ensino de biologia. Sudério *et al.* (2014) acreditam que o uso das tecnologias em sala de aula podem facilitar a aprendizagem dos conteúdos, pela assimilação de imagens e a compreensão de fenômenos biológicos.

Nas aulas de biologia, os estudantes têm dificuldades para a visualização espacial de moléculas e estruturas celulares (OLIVEIRA; DIAS JÚNIOR, 2012), haja vista os mecanismos que regem os processos hereditários como a estrutura do material genético, a duplicação semiconservativa do DNA, as etapas de transcrição gênica e síntese proteica e todos os outros mecanismos de transmissão gênica estudada pela genética molecular. Deste modo, a assimilação de conceitos e processos pode ser prejudicada pela insuficiência de recursos didáticos, quando se utiliza apenas atividades convencionais.

Quando usadas como única forma de ensinar, as metodologias convencionais de ensino, como aulas expositivas, uso de livros didáticos e resoluções de exercícios, talvez sejam insuficientes para atender às necessidades dos jovens contemporâneos e promover o entendimento pleno dos conteúdos, cabendo ao professor investir em metodologias alternativas para tornar as aulas mais eficientes e atraentes (TEMP, 2011; LEAL, 2017). O uso das tecnologias está tomando espaço nos diferentes lugares e na escola não pode ser diferente. Moran (2000) explica que não podemos dar aula da mesma forma para alunos diferentes, para grupos com diferentes motivações. O ensino aliado às tecnologias permite maior aproximação dos educandos aos processos de aprendizagem, e do que é necessário para o desenvolvimento íntegro do cidadão. Ainda segundo Moran (2000b) algumas formas de ensinar não se justificam mais nos tempos atuais, e isso desmotiva professores e alunos, dando-os uma clara sensação de que as aulas convencionais não são suficientes.

O estudo da biologia requer do aluno uma capacidade de abstração para um melhor entendimento dos fenômenos biológicos, dado o caráter microscópico dos aspectos celulares e moleculares, visto que muitas escolas não dispõem de laboratório com microscópios e aparelhagem adequados que possibilitem a observação e estudo desses aspectos (ORLANDO *et al.*, 2009). Para minimizar a abstração, os livros didáticos trazem, na sua maioria, ilustrações carregadas de elementos subjetivos e complexos que, por sua vez, acabam dificultando a compreensão e criando obstáculos na aprendizagem (NEVES *et al.*, 2016). Para tentar superar essas deficiências e limitações o professor deve investir em metodologias inovadoras que ofereçam recursos didáticos alternativos que facilitem a aprendizagem de seus alunos.

Castelão e Amabis (2006) concordam ao mencionar que o ensino e a aprendizagem em genética têm sido dificultados por dois motivos principais: nível elevado de abstração e escassez de recursos didáticos facilitadores. Segundo os autores, esses fatores podem levar ao desinteresse e à desmotivação, prejudicando a compreensão nos diversos temas da genética. Assim sendo, Carvalho e Guimarães (2016) consideram que diante de assuntos de entendimento complicado a tecnologia pode ser uma alternativa bastante motivadora ao fornecer recursos, como vídeos e imagens, que possam tornar o conteúdo menos abstrato e de melhor entendimento.

Alguns estudos têm demonstrado a eficiência do uso das tecnologias em sala de aula. Goulart e Faria (2014) observaram mudanças significativas na aquisição de conteúdos de genética e biologia molecular, com maior compreensão dos mecanismos moleculares intracelulares, e um ganho de motivação ao utilizar diferentes tecnologias educacionais (computadores, jogos, softwares) em um estudo feito com alunos do 3º ano do ensino médio de escolas públicas. Junqueira (2017) também relata efeitos positivos na aprendizagem em alunos do ensino médio ao fazer uso das tecnologias por meio da plataforma educacional social *Edmodo* no ensino de genética do sistema ABO de grupos sanguíneos. Da mesma forma, Kaiser e Montes (2017) expõem os benefícios do uso do blog e do aparelho celular como recursos tecnológicos que possibilitam a interação e a troca de experiências entre os alunos e o conteúdo de maneira inovadora e significativa para a construção do conhecimento no ensino de biologia. Estudos como o de Oliveira *et al.* (2015), Martines *et al.* (2018), entre outros, também corroboram com a inclusão de ferramentas tecnológicas educacionais que permita criar possibilidades metodológicas facilitadoras dos processos de ensino e aprendizagem.

Em pesquisa realizada por Franzolin (2012) foram encontradas 40 publicações a respeito do ensino de genética no ensino médio, a maioria delas, 65%, relataram efeitos positivos na aprendizagem dos alunos com o uso de metodologias inovadoras, entre elas está o uso das tecnologias da informação e comunicação. Os trabalhos ainda revelam a preocupação dos professores em desenvolver alternativas educacionais que propiciem uma melhor aprendizagem no ensino de genética e biologia molecular, se alinhando a proposta deste trabalho.

Ao fazer uso das tecnologias, o professor precisa instigar seus alunos a participar dos processos de assimilação e construção do conhecimento científico, levando-se em consideração aquilo que eles já trazem consigo. Segundo as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

as situações de aprendizagem devem se desenvolver a partir das experiências significativas vividas anteriormente por eles, na escola ou fora dela, pois elas os levam a construir, mais facilmente, ideias a respeito dos fenômenos. Além disso, por estarem baseadas em experiências cotidianas, essas ideias costumam ser sólidas e, muitas vezes, incompatíveis com os conceitos científicos que o professor pretende lhes apresentar. Por esse motivo, é necessário que se estabeleçam vínculos entre o conteúdo pedagógico, que é apresentado ao aluno, e aqueles conhecimentos que já integram a sua estrutura cognitiva. (BRASIL, 2002).

As TICs têm-se desenvolvido intensamente, e isso tem gerado uma quantidade de informações cada vez maior e produzida em menos tempo. Para Koch (2013) acompanhar essas informações é uma necessidade que nos leva a uma reestruturação do modelo educacional vigente, pois a escola tem o papel significativo de integrar os novos conhecimentos às tecnologias. A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias nas diversas áreas de atuação (BRASIL, 2000).

Atualmente, a sociedade está profundamente ligada ao uso da tecnologia e a diferentes aplicações do conhecimento científico. Por isso, é fundamental promover a formação de jovens e adultos conscientes que consigam compreender e avaliar de forma crítica e reflexiva o mundo à sua volta. Neste sentido, a BNCC define os conhecimentos específicos de cada área, que devem integrar as diversas competências na formação dos estudantes. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), as competências correspondem à mobilização de conhecimentos conceituais e procedimentais, habilidades, atitudes e valores necessários para resolver demandas complexas da vida cotidiana. Ainda de acordo com o documento, as decisões pedagógicas devem estar orientadas pelo desenvolvimento de competências, através do que os alunos devem “saber” e, sobretudo, do que devem “saber fazer”.

2.2 O ENSINO DE GENÉTICA E SEUS DESAFIOS.

Os conteúdos de genética integram o currículo de biologia, sendo oferecidos, geralmente, no último ano do ensino médio. A genética molecular, foco deste estudo, é apresentada ao aluno no primeiro ano do ensino médio, sendo consolidada no 3º ano como base fundamental à compreensão das leis que regem a transmissão das características hereditárias. A nova BNCC já inclui os conteúdos de genética em todos os anos do ensino médio de forma contínua e somativa, integralizando-se ao final desta etapa.

Considerada uma ciência relativamente jovem, a genética está em constante processo de descobertas e de reformulações de seus próprios conceitos (SNUSTAD; SIMMONS, 2017; LEAL, 2017). É uma área do conhecimento biológico que, de certa forma, tem o potencial de despertar a atenção dos estudantes por trazer questões da atualidade a partir de conteúdos como o estudo do DNA, os

experimentos de Mendel e a herança de caracteres hereditários, a engenharia genética e também questões éticas como clonagem, organismos transgênicos, uso de células-tronco para o combate de doenças, fecundação *in vitro*, entre outras (LEAL, 2017).

A ciência moderna vem avançando em ritmo acelerado com o inegável protagonismo da genética que, fornecendo informações valiosas e trazendo grandes contribuições científicas e tecnológicas, tem alcançado as diversas áreas das ciências biológicas, tornando-se referência para a biotecnologia, e passando a ter grande relevância por suas aplicações na saúde, na agricultura e na pecuária, e consequentemente, na economia (MOURA; FALCÃO, 2014; LEAL, 2017). Diante dos fatos, a genética tornou-se uma importante área do conhecimento que deve ser transpassada à sala de aula. De acordo com Lorenzetti (2000), os cidadãos dependem de uma base de conhecimento para se posicionar diante dos questionamentos gerados pelos avanços científicos e tecnológicos da genética, e que esta deve ser fornecida na educação científica. Assim, compreender tais debates depende de uma capacidade técnica que hoje é tão importante quanto saber ler e escrever.

Justina e Ferla (2006) justificam a importância dos conhecimentos em genética:

A ignorância ou a rejeição de conhecimentos novos leva, frequentemente, ao conservadorismo e à intolerância. A genética tem fornecido conceitos inovadores, como a terapia gênica, que tem mudado radicalmente a visão de si mesma e sua relação com o resto do universo. Para a não rejeição e/ou ignorância frente às novas descobertas em genética, as pessoas necessitam compreender o grande espectro de aplicações e implicações tanto da genética básica quanto da genética aplicada (p. 36).

A compreensão dos fundamentos da hereditariedade é essencial para que os alunos possam conhecer e avaliar a importância das aplicações dos conhecimentos genéticos, como no diagnóstico e tratamento de doenças, na identificação de paternidade ou de pessoas, em investigações criminais, e introduzir os estudantes no debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, de modo a analisar e avaliar os riscos e benefícios para a humanidade (BRASIL, 2002). Outrossim, aprender genética se torna importante porque leva o aluno a compreender como suas características são herdadas e como elas se manifestam e, consequentemente, entender as semelhanças encontradas entre pais e filhos e perceber a influência dos genes sobre a origem de algumas doenças (FRANZOLIN, 2012).

Mais recentemente, o sequenciamento do genoma do vírus SARS-CoV-2, responsável pela pandemia da COVID-19, trouxe informações genéticas importantes que já são usadas por diversos laboratórios e empresas de biotecnologia do mundo para a criação de mecanismos eficientes de identificação do vírus e de diagnóstico da doença que possibilitam o mapeamento do percurso da transmissão viral em uma determinada região, importante para a formulação de estratégias mais contundentes no combate à disseminação do vírus, e, principalmente, a necessidade de produção de uma vacina (ROCHA, 2020).

De acordo com Griffiths *et al.* (2002) citado por Franzolin (2012) a compreensão da genética é essencial para qualquer estudo relacionado aos seres vivos, pois ela é fundamental para o entendimento de várias questões biológicas.

Diante de sua importância e dos recentes avanços da genética cresce a necessidade da escola e de professores para tornarem oportunas as discussões desses assuntos no âmbito escolar no intuito de promover a formação de cidadãos preparados e conscientes para a compreensão e posicionamento sobre diferentes assuntos desta área tão importante e, cada vez mais presente no nosso cotidiano (BONZANINI; BASTOS, 2005).

Entretanto, um dos maiores desafios dos professores de biologia é elaborar estratégias que viabilizem o processo de ensino-aprendizagem em genética, pois quando se trata desse campo do conhecimento biológico, a literatura demonstra a preocupação destes profissionais neste aspecto (CRUZ, 2018).

A dificuldade no ensino de genética deve-se, principalmente, por ser um tema considerado de difícil assimilação, devido à complexidade dos conceitos e fenômenos a que se refere, e por exigir um alto nível de abstração por parte do aluno, fazendo com que, muitas vezes, ele se sinta desmotivado a aprender tal assunto que, por vezes, são apresentados de formas distorcidas a estudantes em diferentes níveis (CATARINACHO, 2011). Cruz (2018) acrescenta outras limitações como o uso de vocabulários específicos e de cálculos matemáticos. Devido ao seu caráter transdisciplinar, a genética é vista pela maioria dos alunos como um assunto complexo e desafiador por estar interligada com outras áreas do conhecimento como a matemática, a química, a física, a lógica e a interpretação de textos (TEMP; BARTHOLOMEI-SANTOS, 2018; BORGES; SILVA; REIS, 2017). “São necessárias noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica para dar significado às

leis da hereditariedade, o que demanda o estabelecimento de relações de conceitos aprendidos em outras disciplinas” (BRASIL, 2000, p. 19).

Araújo e Gusmão (2017) também consideram que uns dos entraves a aprendizagem dos conteúdos de genética seja a dificuldade dos alunos relacionarem os conhecimentos com o cotidiano, sendo assim, não conseguem ver sentido no que estão estudando por não compreenderem as aplicações da genética em sua vida. Porém, Temp e Bartholomei-Santos (2018), esclarecem que os conhecimentos de genética que estão relacionados à biotecnologia são mais facilmente percebidos no cotidiano dos estudantes, visto que são conteúdos veiculados frequentemente na mídia.

Segundo Vestena *et al.* (2015) há um paradoxo importante quanto aos assuntos relacionados à genética, pois são conceitos científicos considerados difíceis e que, por isso, tendem a não despertar o interesse dos alunos, mas em contrapartida, consegue instigar a curiosidade pela fascinante ciência da hereditariedade.

Como já mencionado, a existência de conceitos abstratos é outro fator limitante no ensino e aprendizagem em genética, principalmente quando se trata de estruturas moleculares, como é o caso do DNA e RNA e suas relações com os processos de transcrição gênica e síntese proteica, fundamentais à compreensão das bases da hereditariedade. Para Moura e Falcão (2014, p.7) “os conteúdos da genética tratam de estruturas invisíveis, na melhor das hipóteses microscópicas, conceitos abstratos demais relacionados a moléculas que somente ficam no imaginário do aluno”. Ainda de acordo com os autores, é mais fácil fazer com que os alunos memorizem o emparelhamento das bases nitrogenadas na fita do DNA do que ensiná-los a compreender as implicações destas ligações para o funcionamento da hereditariedade.

De acordo com o trabalho de Freitas, Maciel-Cabral e Silva (2020), a aprendizagem do dogma central da biologia molecular, considerada essencialmente básica para a compreensão de conteúdos futuros, é extremamente complexa e que os alunos do ensino médio apresentam muitas dificuldades para a absorção desses conceitos e até mesmo de solucionar problemas que envolva essa temática. O dogma central da biologia molecular expressa como a informação genética é passada através da replicação do DNA e traduzida através da transcrição, que

converte a informação gênica contida no DNA em RNA, e da tradução que transforma a informação presente no RNA mensageiro em proteína.

A estrutura e composição do material genético, a expressão gênica e a relação entre o conjunto proteico sintetizado e a manifestação das características são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão dos processos envolvidos na hereditariedade (BRASIL, 2000). É importante que o aluno relacione esses conceitos e processos biológicos para prosseguir nos estudos sobre as leis da genética mendeliana e suas derivações, como os alelos múltiplos, a codominância e a herança ligada ao sexo, fazendo conexões com assuntos ligados à vida humana, de modo a perceber os fatores envolvidos na produção científica e tecnológica e sua utilização. (ROCHA, 2013).

Segundo os dados revelados em uma pesquisa realizada por Franzolin (2012) com professores de biologia de escolas públicas do estado de São Paulo, a genética molecular, foco deste estudo, aparece em 75% das opiniões como conteúdo preponderantemente básico no ensino de genética, sendo a expressão gênica e a estrutura do DNA os assuntos mais mencionados. Ainda de acordo com a pesquisa, muitos professores consideram essa área da genética importante porque traz assuntos do cotidiano dos estudantes e ajudam estes a compreender melhor os assuntos relacionados à biotecnologia, pois os professores argumentam que é complicado querer ensinar o que é transgênico, por exemplo, quando o aluno não sabe onde os genes se localizam, como são os mecanismos de hereditariedade e como eles se expressam.

Diante de tudo que foi apresentado e considerando o atual contexto educativo, onde há uma expansão das informações e da tecnologia educacional, se torna de grande importância a utilização de diferentes estratégias de ensino que sejam pautadas na aprendizagem significativa e no uso das tecnologias da comunicação, nos quais é possível selecionar os conceitos e processos relevantes, sabendo interpretar e ter a capacidade de argumentação, fazendo novas associações na busca de resoluções de problemas (PEREIRA, 2009).

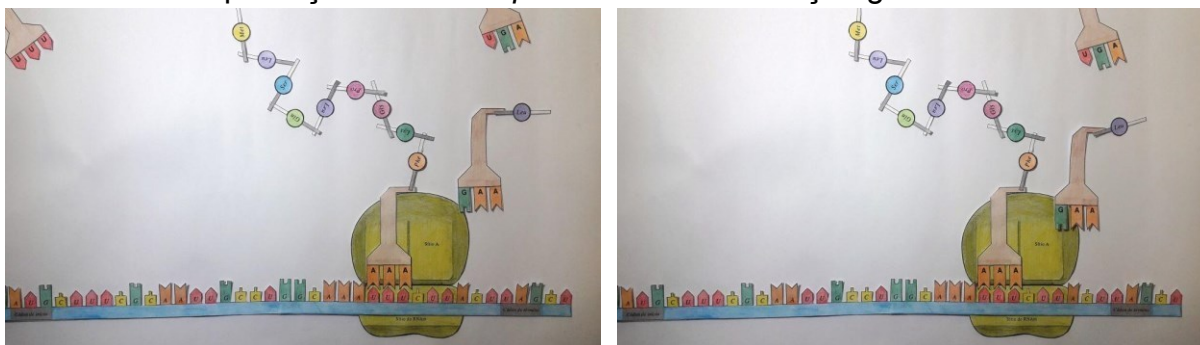
2.3 A TÉCNICA DE ANIMAÇÃO EM *STOP MOTION*.

É uma técnica de animação que surgiu na França, mais especificamente em Paris, no final do século XIX, por acidente, como falha técnica em uma das

produções do mestre ilusionista Georges Méliès (1861-1938). Ao capturar algumas imagens na rua para produção de um de seus filmes, a câmera de Méliès parou por alguns segundos, e voltou a gravar, posteriormente. Assim, o artista descobriu que poderia utilizar esse recurso para produzir vários efeitos como princípio básico de uma técnica de animação que mais tarde daria o nome de *Stop Motion* (PURVES, 2011).

A técnica de animação em *Stop Motion* consiste na disposição sequencial de inúmeras fotografias de um mesmo objeto, minimamente modificado, para simular a sua movimentação (HALL, 2016 apud TERNES *et al.*, 2018). A câmera é posicionada em um ponto fixo, sendo alterado apenas o objeto a ser registrado, com movimentos muito delicados (figuras 1 e 2). Essa técnica também é chamada de quadro a quadro, sendo que cada fotografia é denominada de quadro (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Figuras 1 e 2 – Imagens capturadas após alterações minuciosas dos objetos em cena durante a produção de um *Stop Motion* sobre tradução gênica.



Fonte: o autor.

A observação do objeto em movimento dá-se em consequência ao sequenciamento veloz das imagens e, segundo Pimenta *et al.* (2010), isso é possível devido ao fenômeno da “persistência retiniana”, no qual o objeto visto pelo olho humano permanece na retina por frações de segundos após sua percepção. Isso ocorre porque o cérebro continua a receber estímulos da retina, e estes impulsos permanecem como uma imagem vinda da fonte luminosa, se nesse intervalo uma nova imagem for sobreposta, teremos a criação da ilusão do objeto em movimento.

Para Oliveira (2010, p. 39)

a animação consiste em registrar um fotograma com a utilização de uma câmera e, em seguida, realizar uma pequena movimentação no mesmo cenário ou desenho que gerou o fotograma ou realizar um desenho semelhante ao anterior, mantendo estático o cenário e alterando,

delicadamente, uma parte do desenho para captar outro fotograma. A interpolação dos fotogramas cria a sensação de movimento.

O *Stop Motion* é uma técnica cinematográfica simples, de baixo custo e que permite resultados satisfatórios em relação à aprendizagem dos alunos ao tema sugerido e ao interesse na produção de sua própria animação (KAMINSK, 2010). A técnica pode ser realizada em qualquer espaço reservado, seja na escola ou em casa, e pode ser feita com materiais simples e acessíveis à maioria dos estudantes como massa de modelar, desenhos, palitos, canetas, papéis, cola, tesoura, entre outros materiais que, a depender da finalidade e do tipo de montagem a ser realizada, podem ser utilizados para confeccionar os objetos e cenários da animação. Além disso, a produção das animações envolve o uso de fotografias, áudio e técnicas de edição de vídeo que dependem de algumas ferramentas midiáticas, como máquinas fotográficas e/ou smartphones, computadores e softwares, que estão ao alcance dos estudantes, atribuindo a estes equipamentos funções pedagógicas que os nossos educandos possam manipular com destreza e interesse (HACK; BIZERRIL, 2014).

Quando utilizada de forma pedagógica como atividade de produção em sala de aula, as animações em *Stop Motion* permitem aos produtores (professores e alunos), a incorporação de elementos de áudio e texto que dão mais detalhes ao que está sendo exposto, além das imagens/figuras que podem ser associadas a diversos conteúdos e componentes curriculares, permitindo aos idealizadores enriquecer a animação de maneira contextualizada e interdisciplinar (TERNES *et al.*, 2018).

De acordo com Oliveira *et al.* (2014), o *Stop Motion* é uma técnica fácil de trabalhar, não exigindo muito conhecimento técnico cinematográfico, permitindo que o professor possa utilizá-la em sala de aula com seus alunos, integrando os conteúdos de biologia e a interdisciplinaridade com a produção de vídeos. Os referidos autores citam ainda que é fundamental que o professor busque novas práticas de ensino, e que “associar os conteúdos abordados em sala de aula com o cotidiano do aluno é importante para o processo de aprendizagem, pois assim, desperta a curiosidade do aluno” e valoriza suas habilidades, dando-lhes a oportunidade para que construam o conhecimento desenvolvido a partir de um pensamento crítico diante de sua realidade de vida. A teoria aliada à prática estimula o aluno a aprender o conteúdo e além de dinamizar a aula desperta o interesse

deste, dando-o uma nova forma de construir seu conhecimento (NASCIMENTO, 2016).

Apesar de o *Stop Motion* ser uma técnica de animação já bastante conhecida na arte cinematográfica e de não exigir recursos tecnológicos sofisticados, seu uso como ferramenta didática ainda parece ser limitado, mesmo diante de evidências que indicam que essas animações tendem a conferir um melhor desempenho nos processos de ensino e aprendizagem. Para Freitas (2016), o *Stop Motion* ainda é uma técnica pouco utilizada no ambiente educacional e que este recurso auxilia na aprendizagem de conteúdos mais complexos, se mostrando eficaz, uma vez que a comunicação visual desperta o interesse nos estudantes e, o aprendizado torna-se mais dinâmico e interativo.

Trabalhos com o uso do *Stop Motion* já foram descritos em vários estudos ligados à utilização desta técnica como metodologia alternativa no ensino de conteúdos mais complexos, aqueles que naturalmente exigem maior abstração dos alunos. Os autores Rodrigues e Lavino (2020) defendem o potencial da técnica em aulas de física onde ocorram variações temporais de grandeza, e consideram que a produção do *Stop Motion* permite o desenvolvimento de atividades criativas, nas quais os estudantes têm a oportunidade de expressar suas concepções acerca do mundo natural e dos mecanismos implícitos nos eventos não-estáticos. Leite (2020) descreve em seu trabalho a importância do *Stop Motion* como recurso auxiliar no ensino de química. O estudo foi realizado em um curso superior de licenciatura em química e os resultados apontam que a elaboração do *Stop Motion* possibilitou aos estudantes diferentes experimentações de aprendizagem com práticas pedagógicas criativas e motivadoras, facilitadas pelo uso das tecnologias digitais. Da mesma forma, Paula *et al.* (2017) fizeram uso da técnica em aulas de geografia do ensino médio como proposta de autogestão da aprendizagem e obtiveram resultados animadores ao indicar que o emprego da ferramenta pedagógica fomenta a pesquisa, exercita o conhecimento e fortalece aprendizados.

Por meio da atividade de produção do *Stop Motion*, os alunos conseguem expressar os seus conhecimentos científicos, à medida que narram os acontecimentos, confeccionam os elementos do vídeo e imaginam a movimentação dos fenômenos biológicos em cena (MARTINS; GALEGO; ARAÚJO, 2017).

Estudos semelhantes quanto à produção e ao uso do *Stop Motion* também são relatados nas diversas áreas das ciências biológicas. Martins *et al.* (2017) destacam

a importância da produção audiovisual como um importante recurso didático no ensino de biologia celular. A utilização do *Stop Motion* como instrumento pedagógico lúdico no ensino de bioquímica do ensino médio também foram descritos por Oliveira *et al.* (2017). Em outro estudo, Neco e Rocha (2018) enfatizam a importância do uso dessas animações como estratégia didática em diferentes conteúdos de ciências. Em todos os trabalhos verifica-se a importância da aplicação da técnica do *Stop Motion* como recurso metodológico auxiliar na construção das aprendizagens que envolvem conceitos mais abstratos e que dependem de uma representação visual para uma compreensão que seja mais próxima da realidade.

2.4 O STOP MOTION COMO RECURSO MIDIÁTICO NO ENSINO DE GENÉTICA.

A técnica de animação em *Stop Motion* além de ser aplicada no cinema também pode ser de grande ajuda quando utilizado como ferramenta didática para o ensino de temas complexos da ciência, como por exemplo, os conceitos abstratos do campo da genética (NECO; ROCHA, 2018).

Os recursos midiáticos em sala de aula têm se mostrado bastante eficazes para a compreensão dos conteúdos de diversas áreas, entre elas a biologia, tornando-se ferramentas indispensáveis no processo ensino-aprendizagem (MENDES, 2006). Partindo do pressuposto de que um desenho esquemático de determinado tema auxilia na fixação dos estudantes, os autores Neco e Rocha (2018, p. 2) argumentam que “quando colocamos movimento em um esquema, o aprendizado poderá ser maior, principalmente quando nós mesmos criamos a animação”.

Segundo Menegais *et al.* (2015) é necessário repensar a forma tradicional de ensinar em sala de aula, na qual métodos tradicionais como memorização e a repetição são consideradas como única forma de aprender. Essas metodologias empiristas não consideram a construção do conhecimento pelo estudante, tornando os conceitos desinteressantes e distantes da sua realidade. Ainda segundo os autores, o uso da tecnologia em sala de aula é um facilitador para a compreensão dos conteúdos a serem explorados de uma forma mais interativa e que, nesse processo, o professor se torna um mediador do conhecimento, auxiliando os estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, na construção dos saberes e na formação de sua autonomia.

Para Mayer (2001 *apud* NASCIMENTO, 2014), a aprendizagem com a utilização de recursos midiáticos se dá quando pessoas constroem mentalmente representações de palavras e imagens. Tais recursos estão provocando grandes impactos na sociedade como um todo, e na educação não é diferente, despertando assim novas possibilidades de aprendizagem, pois facilitam a compreensão do estudante.

Em grande parte, os processos biológicos são caracterizados pela sua complexidade, gerada pelo fato de serem difíceis de visualizar, permanecendo invisíveis a olho nu, e por terem duração muito lenta ou rápida, exigindo do aluno um nível de abstração profundo na construção de modelos mentais para a sua compreensão (DIAS; CHAGAS, 2015). Barros *et al.* (2017) acrescentam que para uma melhor assimilação dos conceitos e processos abordados no ensino de genética, como os ácidos nucleicos, a replicação do DNA e a relação entre gene e proteína são necessários práticas que auxiliem no aprendizado dos alunos. Dessa forma, métodos inovadores de ensino que utilizam recursos tecnológicos, como o *Stop Motion*, mostram-se promissores para serem aplicados na prática pedagógica.

Diante dessas dificuldades em compreender os processos biológicos, muitos estudantes acabam esbarrando no desinteresse e na desmotivação em aprender. Para contornar esse problema é importante que o professor procure criar situações de aprendizagem significativas embasadas em modelos didáticos inovadores que despertem no aluno a vontade e o interesse em aprender fazendo. Portanto, a educação em ciência deve incorporar estratégias que ajudem nas exigências contemporâneas (ROCHA, 2013).

Os recursos midiáticos diminuem a abstração necessária para a compreensão dos conteúdos (MORAIS; PAIVA, 2007). Como as animações revelam os processos diretamente, o aluno pode direcionar mais os seus estudos na compreensão desses processos, em vez de se esforçar na criação de uma representação mental. Embora seja sabido que as representações mentais, pelo aluno, sejam importantes para o desenvolvimento de competências de raciocínio de nível mais elevado, as animações, quando bem esquematizadas, podem tornar-se um recurso mais relevante de ensinar e aprender ciência, mais incisivo e mais adequado ao desenvolvimento de competências (MINTZES *et al.*, 2000).

Mendes (2010) destaca que as animações, ao apresentarem processos dinâmicos de forma explícita, são mais eficazes na promoção de aprendizagens do

que as imagens estáticas em que as sequências e os eventos temporais têm de ser indicados com o uso de símbolos, que podem dificultar a compreensão em vez de facilitar. O autor lembra ainda, que os estudantes, por terem maior disponibilidade de tempo para utilizarem computadores e aplicativos da internet, acabam ensinando informática para seus professores, assim como a utilização de equipamentos e aplicativos.

Para Catarinacho (2011) as atividades diferenciadas, como modelos didáticos, jogos e utilização de audiovisuais devem ser aplicadas em sala de aula, no intuito de aumentar o interesse do aluno, a partir de atividades cognitivas que auxiliam na construção do saber e que possam deixar os conteúdos mais próximos da realidade do educando, fazendo com que a aprendizagem se torne mais prazerosa.

Goulart e Faria (2014) discutem que além das dificuldades que os alunos possuem em assimilar os conteúdos de genética, os professores de biologia do ensino médio também se sentem desconfortáveis em ensinar tal área do conhecimento, e que, por esta razão, tem sido necessária à utilização de práticas educativas mais dinâmicas que façam com que os alunos conectem os saberes escolares no contexto ao qual estão inseridos e que facilitem o processo de aprendizagem por meio de recursos midiáticos que conduzam e influenciem os alunos para serem autônomos.

Mesmo apontando os benefícios do uso das animações no processo de ensino-aprendizagem, ao permitir que novas possibilidades pedagógicas sejam exploradas e valorizando o aluno como sujeito do processo educativo, Dias e Chagas (2015) alertam que tais animações são, por vezes, muito complexas ou rápidas demais para serem compreendidas com precisão, e que o recurso aos materiais multimídia que integram as animações é ainda insuficiente no trabalho escolar. Porém, é necessário que os professores compreendam que os recursos multimídia utilizados em sala de aula podem impulsionar a motivação, oportunizar a aprendizagem interdisciplinar e desenvolver o senso crítico e a autonomia dos alunos.

Contudo, devemos considerar que o uso do *Stop Motion* pode despertar nos envolvidos diferentes habilidades que são colocadas em prática em diversos momentos da produção dessas animações. Na montagem dos objetos que compõem o cenário de apresentação é comum, por exemplo, os alunos utilizarem a massa de modelar e outros artefatos na construção de objetos tridimensionais. Esses modelos didáticos são importantes no desenvolvimento da aprendizagem.

Segundo Cruz (2018) trata-se de uma alternativa viável que favorece a aprendizagem por meio da participação ativa dos alunos na construção de seus conhecimentos que se dá pela busca de explicações de um determinado fenômeno ou processo biológico, permitindo a eles a observarem mais facilmente o que muitas vezes é de difícil compreensão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2000) explicam em um dos pilares da educação básica, o “aprender a fazer”, que “privilegiar a aplicação da teoria na prática e enriquecer a vivência da ciência na tecnologia e destas no social passa a ter uma significação especial no desenvolvimento da sociedade contemporânea”, tomando como processos essenciais o desenvolvimento de habilidades e o estímulo ao surgimento de novas aptidões, na medida em que criam as condições necessárias para o enfrentamento das novas situações que se colocam.

Ainda são poucos os trabalhos acadêmicos que citam a aplicação do *Stop Motion* em aulas de genética para o ensino médio, isso enaltece ainda mais esta produção científica como um importante recurso auxiliar na prática docente a partir do produto que foi desenvolvido.

2.5 TEORIAS DA APRENDIZAGEM.

As recentes mudanças ocorridas na sociedade e o grande volume de informações, estabelecidas em grande parte pelo uso das tecnologias, vêm se refletindo no ensino de tal maneira que as escolas atuais precisam se adequar ao novo sistema educacional, e para isso, é necessário repensar sobre sua postura tradicionalista de mera transmissora de conhecimento para uma função construtivista, oferecendo um ambiente que estimule e valorize a invenção e a descoberta, e que possibilite a criatividade e as trocas de experiências na construção do pensamento crítico-reflexivo (BASSO, 2000), numa perspectiva de formação integral do sujeito protagonista.

Para que as novas informações adquiridas na escola façam sentido para os alunos, é preciso que haja mobilização dos conhecimentos preestabelecidos para a construção de uma aprendizagem motivadora e significativa. A teoria da aprendizagem significativa estabelecida por David Ausubel (1918 – 2008) propicia a valorização do conhecimento prévio ou subsunção sobre os novos conhecimentos,

ou seja, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se com conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende, implicando no desenvolvimento do conceito subsunçor (CRUZ, 2018). Valadares (2011, p. 37) acrescenta que “quando uma nova informação é relacionada (de um modo sistemático e concreto) com um subsunçor que o aprendiz já possui, essa nova informação passa a ter significado para ele”, e que, a aprendizagem significativa é um processo dinâmico onde o conhecimento prévio é constantemente modificado e ampliado de modo a promover uma reorganização de significados já formulados na sua estrutura cognitiva.

Valadares (2011) considera ainda que a aprendizagem significativa é claramente construtivista, pois defende que o sujeito é o elemento estruturante de seu próprio conhecimento. O construtivismo é uma concepção pedagógica defendida por alguns teóricos da educação, na qual o sujeito da aprendizagem é o aluno e este aprende por meio das relações que estabelece com o objeto de conhecimento, e tem como pioneiro o biólogo, psicólogo e filósofo Jean Piaget (1896 – 1980). Com base na teoria de Piaget, Basso (2000) explica que o conhecimento humano se constrói através da ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, o processo de desenvolvimento mental ocorre por meio de sucessivos momentos de adaptação ao objeto que se dá através da organização dos mecanismos de acomodação e assimilação que levam a construção do conhecimento por meio do equilíbrio/reequilíbrio constante entre o indivíduo e o objeto. Desta forma, propõe-se que o aluno participe ativamente do processo de aprendizagem, estimulando-o à curiosidade, à pesquisa em grupo, às práticas experimentais e ao desenvolvimento do raciocínio.

À luz da teoria da aprendizagem significativa, os temas abordados em genética necessitam de um entendimento acerca de outros conteúdos que são essenciais para a compreensão dos mecanismos hereditários (CRUZ, 2018). Portanto, a nova informação interage a um conhecimento específico preexistente que serve de base para a organização de um novo conhecimento, atribuindo-lhe significado (MOREIRA, 2012). Para que o aluno desenvolva um conhecimento significativo e apropriado com relação à genética e suas aplicações é necessário que ele possua, na sua estrutura cognitiva, conceitos subsunçores como ácidos nucleicos, divisão celular e o entendimento da relação entre o gene e a síntese proteica (TEMP; BARTHOLOMEI-SANTOS, 2018).

Percebe-se, então, que o conhecimento prévio é um elemento importante para a aprendizagem significativa, assim, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios como estratégia de manipulação da estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem, pela superação do limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa aprender (CRUZ, 2018). Outro ponto relevante, citado pelo autor, é que a descontextualização da aprendizagem com a realidade do aluno pode gerar desmotivação e um desapego à estrutura cognitiva, levando ao esquecimento. Daí a importância da contextualização dos conteúdos em genética para que o aluno perceba a coerência entre o que ele aprende e a aplicação do conhecimento. Para Goulart e Faria (2014) a valorização dos conceitos prévios propicia o professor a entender as concepções básicas que os alunos já possuem para intervir de forma a oportunizar uma aprendizagem de melhor qualidade.

O uso das tecnologias em sala de aula e a participação do sujeito no processo de aprendizagem ajuda o aluno a compreender melhor o que ele aprende, dando-lhe sentido, e isto pode ajudar na resolução de situações-problema geradas no contexto escolar. Além de Ausubel, Seymour Papert e a teoria do construcionismo, segundo a qual o conhecimento é mais bem assimilado a partir do aprender a fazer, apresentam considerações importantes em relação à melhoria do ensino através da experimentação, aprendizagem “mão na massa” e o ensino contextualizado na construção do conhecimento (CURSINO, 2017). Segundo o autor, estas são situações possíveis de serem alcançadas por meio do uso significativo das tecnologias na educação, proporcionando ao aluno a possibilidade de por em prática suas habilidades e competências.

Nesse processo, o professor é o facilitador da aprendizagem, enquanto que o aluno é participante ativo da aula, e através de sua interação com os pares, professores e a tecnologia consegue produzir atividades mais significativas na “elaboração de textos, resolução de questões, criação de gráficos, tabelas e planilhas, confecção e apresentação de slides, pesquisa em banco de dados, edição de áudios, imagens e vídeos, comunicação e autoria na internet” (CURSINO, 2017, p.53). Esse modelo de ensino atende a proposta de produção e utilização das animações em *Stop Motion* como ferramenta midiática auxiliadora no processo de aprendizagem dos conteúdos em genética, pois leva o aluno a interagir com o objeto de estudo e a participar ativamente da construção do conhecimento, através da pesquisa, da experimentação e da utilização dos saberes prévios, bem como o uso

das tecnologias digitais na resolução de problemas reais, dentro de uma proposta de ensino investigativo.

Como visto anteriormente, os conteúdos de biologia são excessivamente abstratos, com uso de vocabulário específico e, muitas vezes, com uma abordagem tipicamente tradicionalista e descontextualizada, privilegiando a teoria e a memorização conceitual em detrimento ao uso de diferentes práticas inovadoras disponíveis. Nesse modelo, o professor é visto como agente ativo, transmissor do conhecimento e o aluno como um mero receptor das informações, sem ter a oportunidade de expressar suas ideias, tornando um ensino unidirecional e pouco estimulador (CRUZ, 2018). Os avanços científicos e tecnológicos vêm cada vez mais fragilizando esse modelo de ensino e, isso, implica numa nova postura docente como mediador do processo de aprendizagem pela necessidade de investir em metodologias ativas mais viáveis no ensino-aprendizagem dos temas em biologia.

Para Barbosa *et al.* (2012, p. 4) a

animação apresenta-se como uma alternativa para alterar esta realidade, funcionando como um recurso mediador que interliga os equipamentos tecnológicos à aprendizagem dos alunos, conferindo, a estes, motivação pela busca da assimilação dos conteúdos trabalhados em aula, fazendo deles sujeitos atuantes da construção do próprio conhecimento. Para tanto, nos prendemos ao fato de que, ao passo em que a animação vai sendo gerada, os alunos têm a necessidade de se apropriarem dos conteúdos, já que eles serão necessários para fundamentar e dar sentido ao produto final. Logo, neste processo, é nítida a constatação de que de forma natural, haverá uma absorção destes assuntos, o que implicará em uma aprendizagem agradável e eficiente.

Sobre o papel do professor, Paulo Freire (2002, p. 12) diz que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Para ele, professores e alunos são igualmente sujeitos do processo de construção do saber ensinado. No que tange as dificuldades encontradas no ensino de genética, Borges *et al.* (2017) afirmam que os professores devem viabilizar estratégias para tornar o aluno crítico e reflexivo quanto à aplicabilidade da genética. Sendo assim, é preciso cada vez mais que professores façam uso das tecnologias digitais da informação como instrumento auxiliador na construção do saber. As animações em *Stop Motion* funcionam como um recurso mediador e facilitador, possibilitando ao aluno deixar sua condição passiva na sala de aula para um ambiente de oportunidades e de socialização dos saberes, ao passo que as linguagens midiáticas, que já fazem parte do cotidiano de muitos alunos, levam a uma maior aproximação dos envolvidos ao conteúdo que está sendo aprendido.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Propor uma sequência didática para a utilização do *Stop Motion* como ferramenta auxiliar no ensino de genética.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar os conteúdos de maior complexidade para os alunos do ensino médio em genética molecular: DNA e RNA; replicação do DNA; transcrição e tradução gênicas;
- Criar um *Stop Motion* a partir de um dos temas abordados na pesquisa como estratégia metodológica facilitadora na compreensão dos processos biológicos mais complexos vistos em genética;
- Elaborar um guia didático com procedimentos e orientações para o professor utilizar a técnica do *Stop Motion* em sala de aula.

4 METODOLOGIA

4.1 PARTICIPANTES

A pesquisa foi realizada com 98 estudantes de três turmas do 3º ano da Escola de Referência em Ensino Médio Manoel Gonçalves de Lima, localizada no centro de Cumaru – PE. Os estudantes possuem idades entre 17 e 19 anos e são de ambos os sexos, residentes em localidades rurais e urbanas do município, e entre eles, quatro já haviam sido reprovados em etapas anteriores do ensino médio. A pesquisa teve início após todos os alunos e responsáveis legais tomarem conhecimento de todas as etapas e procedimentos a serem realizados no decorrer da pesquisa. Assim sendo, os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram assinados pelos participantes e responsáveis legais e guardados para fins de comprovação, conforme parecer consubstanciado do CEP (anexo A).

4.2 CONTEÚDOS DE GENÉTICA

A disciplina de biologia possui uma carga horária semanal de três aulas de 50 minutos cada, em escolas de tempo integral. Os conteúdos de genética são, geralmente, discutidos desde o primeiro ano do ensino médio, mas somente na última etapa é que ocorre o processo de consolidação das bases moleculares para a compreensão das leis que regem os mecanismos de herança gênica.

Os conteúdos abordados na pesquisa foram os de Genética Molecular que incluem quatro tópicos principais: 1 – Ácidos nucleicos (DNA e RNA); 2 - Replicação do DNA; 3 – Transcrição gênica; 4 – Tradução gênica (síntese proteica).

Esses conteúdos são primordiais para a compreensão, mais adiante, da genética mendeliana e dos processos gênicos responsáveis pela definição dos caracteres hereditários, bem como os princípios que regem a determinação fenotípica de acordo com os diferentes padrões de herança gênica.

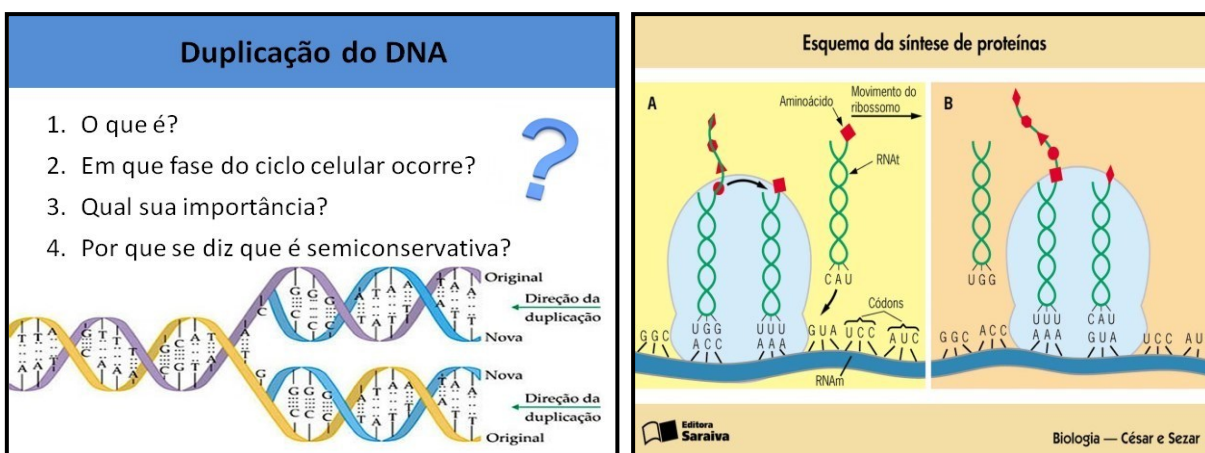
4.3 PROCEDIMENTOS

A pesquisa foi dividida em duas etapas: 1. Aulas convencionais com explicação do conteúdo; 2. Aplicação da metodologia com uso do *Stop Motion*. Essas etapas foram subdivididas em 5 momentos distintos conforme sequência didática (apêndice A).

O início da primeira etapa foi marcado por um momento de discussão sobre os aspectos gerais da genética, com questionamentos e curiosidades sobre o assunto, na tentativa de resgatar o máximo de conhecimento prévio dos alunos. Durante uma aula várias questões foram levantadas como a estrutura e composição dos ácidos nucleicos, perguntas sobre genes, cromossomos, mutação, herança gênica etc. Logo após, os alunos participantes das três turmas tiveram aulas convencionais com exposição dialogada dos conteúdos de genética, com utilização de quadro branco, notebook, slides em *power point*, projetor multimídia e marcadores para quadro branco. Foram necessárias mais três aulas de 50 minutos para esse momento.

A exposição dialogada dos conteúdos deu-se a partir da introdução à genética, com discussões a respeito da hereditariedade e apresentação dos perfis moleculares envolvidos no processo de herança gênica. Os slides continham textos explicativos curtos, perguntas norteadoras e imagens que estavam associadas aos conteúdos abordados (figuras 3 e 4).

Figuras 3 e 4 - Alguns slides apresentados durante a exposição dialogada dos conteúdos de genética.



Durante a aula teórica foram apresentados e discutidos as moléculas do DNA e RNA, bem como suas estruturas, composições e funções, além da relação do DNA

com genes e cromossomos. Logo depois, houve a conceituação e explicação dos processos envolvidos na replicação do DNA com discussões a respeito das fases do ciclo celular e da importância desse evento biológico para a preservação das informações genéticas durante as divisões celulares. Por último, foi apresentada a transcrição gênica que envolve a transmissão das informações contidas no DNA para o RNA mensageiro e a consequente decodificação da informação numa sequência de aminoácidos que formarão os polipeptídeos durante a fase de tradução ou síntese proteica. Todos os processos foram vistos em detalhes com uso de imagens projetadas no quadro branco, incluindo a sequência dos eventos e as enzimas envolvidas em cada um deles. Também foram oportunizadas as discussões sobre outros assuntos como mutação, os tipos de RNA e o código genético.

Após a conclusão dessa etapa da pesquisa os alunos participantes foram avaliados por meio de um instrumento avaliativo com questões objetivas do tipo verdadeiro ou falso impressas em folhas de papel A4, contendo 15 questões formuladas a partir dos conteúdos vistos em sala de aula (apêndice B). Para essa primeira coleta de dados usou-se uma aula de cinquenta minutos.

A partir desse momento, a pesquisa foi interrompida em decorrência da pandemia do coronavírus que suspenderam as aulas presenciais a partir do dia 18 de março de 2020, de acordo com o Art. 6-A do decreto estadual Nº 48.810, de 16 de março de 2020. Diante dessa situação extraordinária não houve oportunidade para o prosseguimento da pesquisa original e parte dos resultados e discussões foi construído com base em um levantamento bibliográfico de alguns estudos já realizados sobre a aplicação do *Stop Motion* como ferramenta de ensino. Também foi elaborado, como produto do trabalho, um guia didático para auxiliar professores do ensino médio quanto à aplicação da técnica do *Stop Motion* no ensino de genética e uma animação em *Stop motion* sobre a tradução gênica.

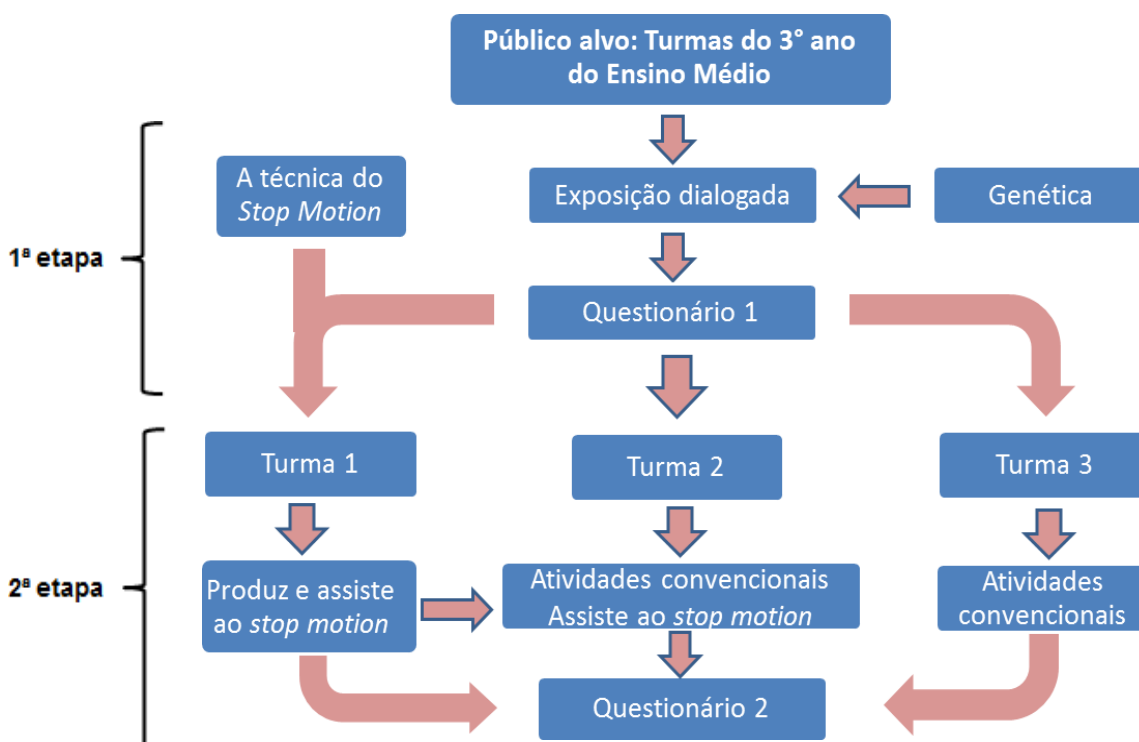
Como previsto na sequência didática, a segunda etapa da pesquisa consistia em conhecer a técnica do *Stop Motion*, produzir as animações e utilizá-las em sala de aula como um importante recurso metodológico, com atividades diferenciadas em cada uma das três turmas, conforme fluxograma inicialmente proposto para a pesquisa (item 4.4).

Ao final desta etapa seria aplicado o 2º questionário (apêndice C) com 15 questões do tipo verdadeiro ou falso sobre os mesmos conteúdos que foram evidenciados nas animações e mais 5 questões tratando da aplicação da

metodologia como recurso auxiliar no ensino de genética (questões ausentes no questionário da turma 3). Esses dados serviriam de base para a construção da ideia de que as animações em *Stop Motion* são importantes ferramentas facilitadoras da aprendizagem em conteúdos mais abstratos e de maior complexidade.

4.4 FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA ORIGINALMENTE PROPOSTA.

A metodologia inicialmente proposta seguiria o seguinte fluxograma:



5 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto original a essa dissertação foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e aprovado em 03/03/2020 de acordo com o parecer consubstanciado: 3.894.934 e CAAE: 28394620.4.0000.9430, seguindo todas as normas e diretrizes éticas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos (anexo A).

Os dados coletados nessa pesquisa (questionário 1) estão armazenados em pastas de arquivos do computador pessoal do pesquisador principal, e foram utilizados, unicamente, para fins deste trabalho.

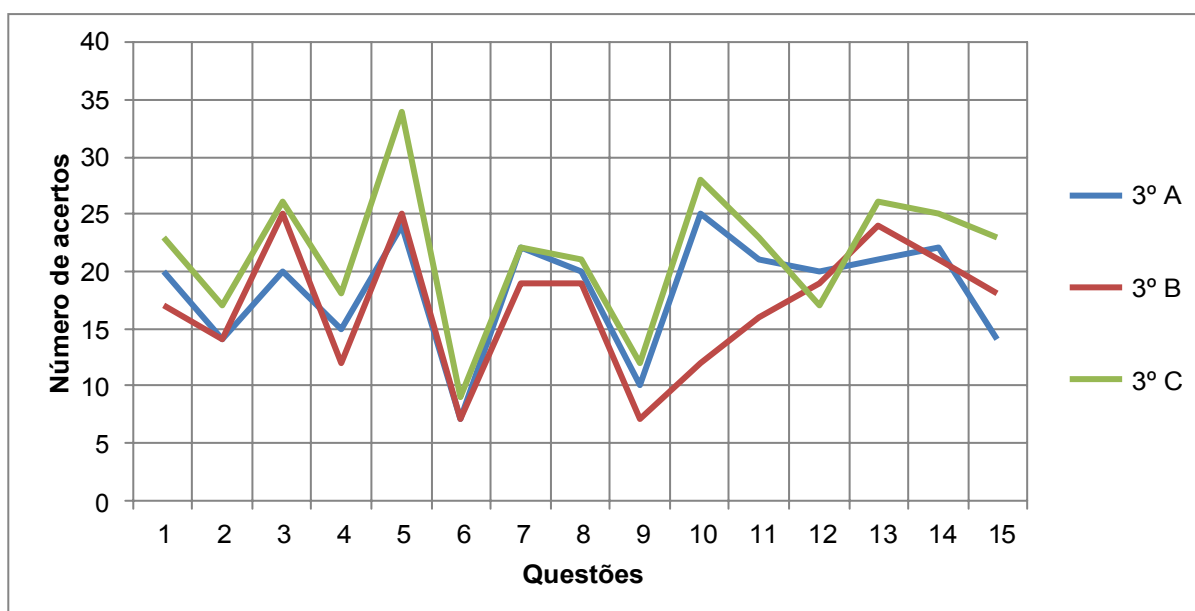
Tabela 3 - Resultados obtidos do 1º questionário avaliativo aplicado depois da explanação teórica do conteúdo com 31 alunos do 3º ano B. As colunas sombreadas indicam questões com resultados inferiores a 50%, ou seja, com o número de erros maior que o de acertos.

		Questões														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acertos		17	14	25	12	25	07	19	19	07	12	16	19	24	21	18
Erros		14	17	06	19	06	24	12	12	24	19	15	12	07	10	13
Total		31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Tabela 4 - Resultados obtidos do 1º questionário avaliativo aplicado depois da explanação teórica do conteúdo com 37 alunos do 3º ano C. As colunas sombreadas indicam questões com resultados inferiores a 50%, ou seja, com o número de erros maior que o de acertos.

		Questões														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acertos		23	17	26	18	34	09	22	21	12	28	23	17	26	25	23
Erros		14	20	11	19	03	28	15	16	25	09	14	20	11	12	14
Total		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37

Gráfico 1 - Dados comparativos, por questões, dos resultados obtidos nas três turmas analisadas.



Os resultados do 1º questionário apontam que, de forma geral, a maioria dos estudantes conseguiu acertar as questões, mas foram observados alguns padrões e divergências entre as turmas participantes.

As questões 2, 4, 6 e 9 apresentaram resultados semelhantes em todas as turmas, com mais erros que acertos, sugerindo que os conteúdos levantados por

essas questões foram de maior complexidade, não sendo perfeitamente compreendidas pelos estudantes quando se utilizaram apenas aulas convencionais com explicação do conteúdo, ou seja, a aula expositiva, por se só, não conseguiu suprir estas lacunas do conhecimento. Entretanto, as questões 10, 12 e 15 também apresentaram os maiores erros, mas com diferentes comportamentos nas três turmas analisadas, sugerindo também desníveis de compreensão nas respectivas turmas.

A questão 2 obteve um total de 54% de erros nas três turmas. Para respondê-la os alunos precisavam conhecer as quatro bases nitrogenadas que compõem a molécula de RNA: adenina, citosina, guanina e uracila. O número elevado de erros permite deduzir que os alunos não compreenderam bem a estrutura e composição do RNA, e que sua semelhança com a molécula de DNA, quando se observa apenas as bases nitrogenadas e a troca da uracila por timina, pode ter gerado dúvidas e incertezas que levaram os alunos a confundirem a composição das bases nitrogenadas nas duas moléculas de ácidos nucleicos.

A questão de número 4, com 54% de erros entre as turmas, refere-se à replicação semiconservativa do DNA, que envolve conhecimentos sobre as etapas do ciclo celular, as enzimas participantes e todo o processo que permeia o surgimento de uma nova molécula. Mas, para resolver a questão, o aluno necessitava apenas compreender que no processo de síntese de uma nova molécula de DNA, a molécula recém-formada conserva sempre uma das fitas do DNA que lhe deu origem, ou seja, a nova dupla hélice mantém a fita molde e sintetiza apenas a fita complementar. Esse processo não ficou completamente compreendido pelos estudantes e resultou numa predominância de erros.

A questão 6, surpreendentemente, resultou no maior número de erros (77%) na análise comparativa com todas as questões (tabela 1 e gráfico 1). É uma questão de resolução relativamente simples, pois o aluno precisava compreender que cada cromossomo é formado por um único filamento de DNA condensado, o que implica pensar que apenas a teoria não foi suficiente para consolidar o entendimento desse assunto e que, talvez, tenha ocorrido um erro de interpretação da referida questão, possivelmente atribuída à própria formulação desta ou insuficiência de recursos visuais durante a abordagem do tema e ao grau de complexidade do assunto.

Na questão de número 9, com 70% de erros, abordam-se os processos de transcrição e tradução gênicas, pois leva o aluno a ter a compreensão de que o RNA

mensageiro, sintetizado durante a fase de transcrição gênica, é responsável por informar a sequência de códons que serão traduzidos pelos ribossomos na fase de síntese proteica. A referida questão afirma que o RNA mensageiro tem a função de transportar os aminoácidos que constituirão as proteínas, entretanto, essa responsabilidade é atribuída ao RNA transportador. De forma geral, é uma questão que implica na função de uma molécula em um processo biológico, mas que exige um conhecimento mais amplo das etapas envolvidas desde a transcrição do gene até a fase final de tradução.

Ao analisar os resultados das três turmas, observa-se que as questões 10, 12 e 15 foram positivas, ou seja, com mais acertos que erros, mas quando se verifica o resultado isoladamente, percebe-se que tais questões apresentaram importantes variações. A questão 10 faz menção às mutações gênicas e teve um resultado insatisfatório na turma do 3º B, com 61% de erros. Por sua vez, com 68% de erros, a questão 12 apresentou-se de maneira negativa na turma do 3º C. Nela o aluno se depara com o conhecimento sobre a formação de pares de bases na estruturação da molécula de DNA que se dá por ligações de hidrogênio entre as bases A-T e C-G. Já na questão 15, com resultado mais baixo na turma do 3º A, 53% de erros, os alunos tinham que compreender o processo de transcrição gênica e as combinações entre códons e anticódons do RNA mensageiro e do RNA transportador, respectivamente, que ocorrem na fase de síntese proteica.

O comportamento alterado dessas questões nas três turmas analisadas evidencia os diferentes níveis de assimilação de um mesmo conteúdo em turmas heterogêneas. Essa discrepância pode ser amenizada com sondagens feitas antes e/ou durante as aulas para investigar as possíveis deficiências entre os temas abordados em sala, permitindo ao professor planejar estratégias diferenciadas para cada turma. Contudo, isso também se observa nas demais questões, de maneira menos perceptível e positiva, com destaque para algumas questões com números elevados de acertos em uma turma e mais baixo em outra, a exemplo das questões 5 e 11.

A partir dos dados coletados percebe-se que de forma geral, independente das variações constatadas nas turmas analisadas, os conteúdos de genética molecular necessitam de um aporte metodológico que possa facilitar a assimilação desses assuntos habitualmente considerados mais difíceis, seja pela insuficiência de recursos visuais ou pela própria complexidade dos seus conceitos. Assim, diante dos

resultados apresentados e da proposta metodológica deste trabalho, foi construído um *Stop Motion* sobre tradução gênica (apêndice A), sendo o tema escolhido por envolver o maior número de questões (8, 9, 11, 14 e 15) e, entre elas, estão duas que obtiveram resultados inferiores a 50%. A animação pode ser utilizada em sala de aula por outros professores e servir de ideia para a elaboração de outras propostas, eventualmente mais eficientes.

7 DISCUSSÃO

O uso do *Stop Motion* como ferramenta auxiliar do processo de ensino e aprendizagem já é conhecido em diversas áreas do ensino, mas é na biologia que esse recurso de mídia vem se destacando com maior ênfase em função da necessidade de estratégias metodológicas ativas que contribuam para a construção do conhecimento a partir de uma melhor visualização e compreensão dos processos biológicos, oportunizando também o protagonismo do aluno na construção das animações.

Os resultados obtidos com a aplicação do questionário 1 sobre os conteúdos de genética apontam lacunas no processo de ensino tradicional, pois ficou evidente que os alunos ainda apresentaram dificuldades de aprendizagem, pontualmente acentuadas, em relação aos temas abordados. Essas deficiências também dizem respeito à forma de como o professor-pesquisador conduziu a sua aula, ao passo que outros professores podem fazer entender melhor esses temas e não ser tão eficientes em outros, como também depende do grau de conhecimento prévio que esses alunos já possuem sobre o assunto, entre outros fatores que podem influenciar nos resultados. A aplicação de um questionário diagnóstico é bastante importante para conduzir o professor nos temas que ele vai propor para o *Stop Motion*, priorizando aqueles com maiores dificuldades entre os alunos.

Um estudo realizado por Freitas, Maciel-Cabral e Silva (2020) também indica deficiências no nível de compreensão dos alunos do ensino médio quanto aos conteúdos de biologia molecular tratados neste trabalho. Os resultados revelaram que os alunos não tiveram uma compreensão clara dos conceitos que envolvem DNA, genes, cromossomos e síntese proteica. Os autores concluem que apenas a exposição dialogada desses conteúdos não é suficiente para atingir uma aprendizagem potencialmente significativa nos alunos e que o professor deve avaliar e intervir no processo de ensino para tentar sanar essas deficiências em associação com outras metodologias.

Por isso, torna-se importante o uso de metodologias alternativas que possam facilitar o entendimento dos conteúdos mais complexos vistos em biologia, especialmente a síntese proteica que foi um dos temas destaques neste trabalho em decorrência dos resultados apresentados. As animações em *Stop Motion* mostram-se eficientes nesse sentido, como veremos nos trabalhos a seguir.

O *Stop Motion* pode ser usado como recurso pedagógico em diversos conteúdos de biologia. Nascimento (2016) aplicou a técnica com estudantes do 3º ano do ensino médio sobre o tema câncer e obteve bons resultados nas análises comparativas dos questionários aplicados antes e depois do uso das animações, com melhoras significativas no desempenho (distanciamento entre erros e acertos), bem como na avaliação das experiências dos estudantes durante as etapas de produção e utilização do *Stop Motion* como recurso metodológico. A autora ainda cita que a técnica mostrou-se bastante eficaz quando aliada à teoria, revelando a sua importância como recurso complementar de ensino e aprendizagem.

Os pesquisadores Oliveira e Lima (2017) utilizaram a produção de um filme do tipo *Stop Motion* para abordar conteúdos de bioquímica no ensino médio. Com a prática do *Stop Motion*, os conteúdos de bioquímica tornaram-se mais dinâmicos e atrativos para os alunos que participaram das produções e aos que assistiram aos vídeos. Ainda de acordo com o trabalho, os alunos envolvidos relataram que o *Stop Motion* deixou os conteúdos menos complexos e com significados reais no cotidiano. Segundo os autores o uso do *Stop Motion* como recurso pedagógico estimulou o interesse e a participação, e que metodologias dinâmicas e lúdicas proporcionam uma aprendizagem mais prazerosa, divertida e significativa.

O uso das animações em aulas de biologia do ensino médio também foi verificado por Dias e Chagas (2015). Segundo as autoras, os alunos envolvidos nas produções consideraram que o ensino-aprendizagem com as animações propicia a construção do conhecimento coletivo e uma melhor compreensão dos conceitos considerados difíceis. Ainda de acordo com o estudo, as metodologias centradas no aluno propiciam ambientes adequados à construção coletiva dos saberes, oportunizando as interações aluno-aluno e professor-aluno, a discussão de ideias, a reflexão e o pensamento crítico na condução de investigações. Por fim, consideram que o uso das animações em aulas de biologia constitui uma prática importante para a compreensão de conceitos, fenômenos e processos biológicos.

No trabalho realizado por Costa (2019), as animações em *Stop Motion* foram construídas e utilizadas em aulas de biologia sobre as teorias da evolução biológica com alunos do 3º ano do ensino médio. O recurso didático se mostrou eficiente ao despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, aumentando a possibilidade de entendimento do conteúdo e a percepção do uso das tecnologias, tão presentes no cotidiano dos estudantes e na elaboração das atividades. O autor destaca que por

mais eficiente que seja o recurso adotado, o professor tem um papel fundamental como mediador e facilitador da aprendizagem e que essas estratégias complementam de forma positiva e dinâmica o trabalho realizado em sala de aula.

As animações *Stop Motion* perpassam os diferentes níveis de escolaridade e já foram utilizadas como estratégia didática com estudantes de graduação e mestrado em uma oficina realizada por Neco e Rocha (2018). Os pesquisadores comentam que o uso deste recurso de mídia contribuiu fortemente na fixação dos processos biológicos, mitose e metamorfose, representados nos vídeos, pois possibilitou aos envolvidos compreender melhor os acontecimentos que eles produziram, uma vez que envolve a modelagem de objetos 3D e o sequenciamento de fotos que auxiliam na compreensão de que os eventos biológicos ocorrem simultaneamente.

Em biologia molecular, Martins, Galego e Araújo, (2017), adotaram a produção audiovisual, com foco no *Stop Motion*, como importante recurso didático no ensino de biologia. O estudo foi realizado com licenciandos do curso de ciências biológicas e dentre os temas abordados estão os ácidos nucleicos, mitose, meiose e síntese proteica. Os resultados das avaliações dos vídeos indicam uma grande contribuição da produção audiovisual e do uso do *Stop Motion* para a valorização do trabalho coletivo e a integração de diferentes capacidades cognitivas dos estudantes na produção das animações.

A técnica do *Stop Motion* também é observada em outras áreas de ensino, como veremos no estudo realizado por Paula *et al.* (2017). Os autores utilizaram as animações em aulas de geografia do 1º ano do ensino médio como ferramenta pedagógica de autogestão da aprendizagem. Os resultados indicaram que essa técnica de animação foi capaz de suscitar a reflexão dos alunos sobre os conteúdos explorados, pois fomenta a pesquisa, exercita o conhecimento e fortalece o aprendizado na construção das animações, que requer planejamento e criatividade.

Em aulas de química, os pesquisadores Oliveira *et al* (2014) utilizaram o *Stop Motion* no conteúdo sobre ligações químicas com alunos do ensino médio técnico, e a partir das observações foi possível inferir que a técnica de animação estimulou a participação dos sujeitos na resolução das atividades de maneira divertida e prazerosa. Além disso, o *Stop Motion* demonstrou-se como um recurso metodológico complementar e facilitador da aprendizagem, contribuindo para a prática alternativa de metodologias em contraste com o modelo tradicional de ensino.

A pesquisa de Dias e Chagas (2015) aponta que a rotina no uso das animações pode levar a distração dos alunos e que o uso combinado com a teoria facilita o entendimento do conteúdo, corroborando com o estudo de Nascimento (2016) que também destaca algumas implicações como o número excessivo de aulas para o desenvolvimento das atividades e a indisponibilidade de computadores da escola, o que já é previsto em escolas da rede pública de ensino, mas que alternativas como o uso compartilhado de aparelhos pessoais e a possibilidade de realização das produções no ambiente domiciliar podem ser vistos como uma das soluções. Já Neco e Rocha (2018) alertam que a construção de um *Stop Motion* é uma atividade que demanda bastante tempo e paciência, fatores que eventualmente podem prejudicar o andamento dos trabalhos por exigir um maior número de aulas. Como dificuldades, Paula *et al.* (2017) citam o agrupamento dos estudantes para planejar e construir os vídeos, o exercício criativo para representar os temas e o domínio da técnica para produzir os vídeos que podem ser amenizados com práticas antecipadas da técnica.

Como vimos, apesar de algumas dificuldades de execução da técnica, a animação em *Stop Motion* mostra-se bastante eficiente como ferramenta complementar de ensino e aprendizagem ao estimular a criatividade e a participação coletiva dos estudantes como agentes construtores do conhecimento. Assim, espera-se que o *Stop Motion* possa também facilitar o entendimento dos conteúdos de genética discutidos ao longo deste trabalho ou de outras áreas das ciências da natureza.

8 CONCLUSÃO

Como visto ao longo deste trabalho de dissertação, a busca por ferramentas auxiliares se expressa como uma necessidade contemporânea, visto que as crianças e jovens estão cada vez mais atrelados às tecnologias midiáticas, portanto, os professores sentem a necessidade de metodologias alternativas de ensino que proporcionem melhores aprendizados aos sujeitos envolvidos. Com isso, o ensino tradicionalmente expositivo precisa de uma reformulação para que essas novas estratégias de ensino sejam acrescentadas ao trabalho docente, no sentido de enriquecer as aulas com metodologias ativas que promovam a participação mais efetiva de seus estudantes na construção individual e coletiva dos conhecimentos por meio da mobilização de habilidades e competências. Assim, o professor age como mediador do processo de ensino-aprendizagem, instigando seus alunos a pensar, questionar e discutir os assuntos em sala de aula na promoção de uma aprendizagem significativa, mais prazerosa e que atenda aos seus anseios.

Os resultados obtidos neste trabalho nos revelam que as dificuldades do ensino e aprendizagem em genética são reais em função, principalmente, do caráter microscópico que eleva a complexidade de assimilação desses conteúdos que são considerados requisitos essenciais no entendimento de várias questões biológicas e, também, da insuficiência de recursos didáticos alternativos ao alcance dos professores.

Tendo como referencial os diversos trabalhos científicos que embasaram a pesquisa e a necessidade de novas propostas metodológicas, conclui-se que a produção e o uso das animações do tipo *Stop Motion* deve favorecer um melhor entendimento dos conteúdos considerados mais difíceis, como os vistos em genética e que foram temas desta pesquisa.

Como produto do trabalho é apresentado um guia didático (apêndice A) composto por uma sequência didática, um manual de procedimentos para aplicação da metodologia em sala de aula e as orientações gerais para a produção do *Stop Motion* a partir de um modelo elaborado para auxiliar os professores quanto ao uso dessas animações como ferramenta midiática de ensino em aulas de genética.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. B; GUSMÃO, F. A. F. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES*, 10; FÓRUM PERMANENTE DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL, 11., 2017, Aracaju – SE. **Anais [...]** Aracaju – SE: Programa de Pós-graduação em Educação e do Observatório de Educação (OBEDUC/PPED/UNIT/CAPE/INEP), 2017. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/4710/1566>. Acesso em: 08/2020.
- BAIRRAL, M. A. Dimensões a considerar na pesquisa com dispositivos móveis. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p.81-95, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300081. Acesso em: 17 jun. 2020.
- BARBOSA, M. C.; SANTOS, P. H.; ALCOFORADO, M. G.; SARTORE, A. N. Educando com design de animação: uma metodologia de ensino e aprendizagem. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 21–32, 2012. Disponível em: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/112>. Acesso em: 05 maio 2020.
- BARROS, G. D; RIBEIRO, A. M; SILVA, D. M. S. O uso de Recursos Didáticos no Ensino de Genética: Investigando as Produções Acadêmicas Nacionais. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10, 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xienpec/anais/resumos/R1784-1.pdf>. Acesso em 05 dez. 2019.
- BASSO, CÍNTIA M. Algumas reflexões sobre o ensino mediado por computadores. **Linguagens & Cidadania**, Florianópolis, v. 2, n. 2, jul./dez., 2000. Disponível em: http://coral.ufsm.br/lec/02_00/Cintia-L&C4.htm. Acesso em 15 jun. 2020.
- BONZANINI, T.K.; BASTOS, F. Concepções de alunos do ensino médio sobre clonagem, organismos transgênicos e projeto genoma humano. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 5., 2005, Bauru-SP. **Anais [...]** Bauru, SP: ABRAPEC, 2005. p. 01-13. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p628.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 6, p. 61-75, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID403/v12_n6_a2017.pdf. Acesso em: 12 jun. 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Relatórios de Acompanhamento 2020**. Brasília: ANATEL, 2020. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/dados/relatorios-de-acompanhamento/2020>. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. Acesso em: 02 fev. 2020.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica **PCN + Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

_____. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a base**. Versão final. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2013.

CARVALHO, LAÍS DE J.; GUMARÃES, CAMEM R. P. Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de ciências e biologia. *In: 9º Evento Internacional de Formação de Professores, 10º Fórum Permanente de Inovação Educacional*, v. 9, n. 1 (2016) Aracaju. **Anais [...]** Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2016. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/2301/0>. Acesso em: 07 abr. 2020.

CASTELÃO, T. B.; AMABIS, J. M. **Motivação e ensino de genética: um enfoque atribucional sobre a escolha da área, prática docente e aprendizagem**. 2006. 236 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001534701>. Acesso em: 07/2020.

CATARINACHO, R. L. O. **Ensino de Genética com Super-Heróis: Uma Abordagem Mutante na Sala de Aula**. 2011. 32 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) –Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. **TIC educação: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. 2018. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. E-book. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/publicacoes>. Acesso em: 05 fev. 2020.

COSTA, EDUARDO M. **Vídeos em *stop motion* no ensino de teorias de evolução biológica**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade de Brasília, PROFBIO, Brasília, 2019. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/37162/1/2019_EduardoMundimdaCosta.pdf. Acesso em: 07 jul. 2020.

CRUZ, J. FERREIRA. Aprendizagem significativa em genética por meio de modelos didáticos. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES*, 11.; **FÓRUM PERMANENTE DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL**, 12., 2018, Aracaju - SE. **Anais [...]** Aracaju - SE: UNIT, 2018. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/8989/0>. Acesso em 12 dez. 2019.

CURSINO, ANDRÉ G. **Contribuições das tecnologias para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de projetos no Ensino Fundamental I**. 2017.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Lorena – SP, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-21112017-142801/pt-br.php>. Acesso em: 13 mar. 2020.

DANTAS, M. M. S. **O uso do aparelho celular como recurso didático**. 2014. . 24 f. Monografia (Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) - Universidade estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2014. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/9073/1/PDF%20%20MARICELI%20MORAIS%20DA%20SILVA%20DANTA S.pdf>. Acesso em: 04/2020.

DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimídia como recurso didático no ensino da biologia. **Revista Interações**, Piracicaba - SP, v. 11, n. 39, p. 393-404, 2015. Trabalho apresentado no 15º Encontro Nacional de Educação em Ciências (XV ENEC). Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746>. Acesso em: 20 dez. 2019.

FRANZOLIN, F. **Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamento**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23082012-093226/pt-br.php>. Acesso em: 18 ago. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, N. A. *et al.* Prática pedagógica com celular e Stop-motion em interdisciplinaridade com Artes. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 22., 2016, Uberlândia - MG. **Anais [...]** Uberlândia: V Congresso Brasileiro de Informática na Escola (UFGD/UFU), 2016. p. 953- 957. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6617/4528>. Acesso em 11 jan. 2020.

FREITAS, J. A. B. **A gamificação aliada ao uso das tecnologias móveis (smartphones e tablets) e QR code como estratégia facilitadora de aprendizagem dos conteúdos de genética**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – PROFBIO, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão-PE, 2019.

FREITAS, X. M. S.; MACIEL-CABRAL, H. M.; SILVA, C. C. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. **Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho - RO, v.7, p.452-468, jan./dez. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4142>. Acesso em: 19 set. 2020.

GOULART, N. M.; FARIA, R. C. B. Ensino de conteúdos de Genética no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem. *In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO*, 2014, Buenos Aires, Argentina. **Anais [...]** Buenos Aires: Organização de Estados Ibero-americanos para a Educação, Ciência e Cultura (OEI), 2014. Disponível em:

www.oei.es%2Fhistorico%2Fcongreso2014%2Fmemoriactei%2F1555.pdf&usg=AOvVaw2KwWJxQNIDyl8KplDgWniB. Acesso em: 27 jul. 2020.

HACK, A. G.; BIZERRIL, M. X. Trabalhando com Stop Motion: uma forma animada de ver conteúdos de ciências. **PPGEC, UNB**, Brasília, v. 9, n. 4, p. 05-13, 2014. Disponível em: http://www.ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume9/5_2014_AlcidesHack.pdf. Acesso em: 15 maio 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da Educação Básica 2019**: notas estatísticas. Brasília: INEP, 2020. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6798882. Acesso em: 12 fev. 2020.

JUNQUEIRA, M. P. **A plataforma educacional social Edmodo aplicada ao ensino de genética no Ensino Médio**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências) - Universidade de São Paulo, Lorena- SP, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-21112017-141527/pt-br.php>. Acesso em: 29 set. 2020.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq. Mudi.**, Cascavel-PR, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19993>. Acesso em: 16 jul. 2020.

KAMIINSKI, V. R. Animação no ensino fundamental: stop motion. *In*: ENCONTRO REGIONAL DA FEDERAÇÃO DE ARTE EDUCADORES DA REGIÃO SUL, 2.; SIMPÓSIO DA LICENCIATURA EM ARTES VISUAIS, 3., 2010, Curitiba-PR. **Anais [...]** Ponta Curitiba-PR: Faculdade de Artes do Paraná (FAP), 2010. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/maurosousa7796/animao-no-ensino-fundamental>. Acesso em: 10 mar. 2020.

KAYSER, E. E; MONTES, G. A. Aprendizagem com uso da tecnologia no ensino da biologia. *In*: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, 4., 2017, Pirenópolis, GO. **Anais [...]** Pirenópolis, GO: UEG, 2017. Disponível em: www.anais.ueg.br%2Findex.php%2Fcepe%2Farticle%2Fview%2F10735%2F7965&usg=AOvVaw0b_U2wYQG1KTsN_O6X9rtM. Acesso em: 15 abr. 2020.

KOCH, M. Z. **As tecnologias no cotidiano escolar**: uma ferramenta facilitadora no processo ensino-aprendizagem. 2013. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Santa Maria, Sarandi-RS, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/498/Koch_Marlene_Zimmermann.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 mar. 2020.

LEAL, C. A. **Estratégias didáticas como proposta ao ensino da genética e de seus conteúdos estruturantes**. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/26656>. Acesso em: 07/2020.

LEITE, B. S. Stop motion no Ensino de Química. **Química nova na escola: Educação em Química e Multimídia**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 13-20, 2020. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_1/04-EQM-26-19.pdf. Acesso em: 15 maio 2020.

LORENZETTI L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MARTINES, R. S. *et al.* O uso das TICs como recurso pedagógico em sala de aula. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2018, São Carlos. **Anais [...]** São Carlos: UFSCar, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/337>. Acesso em: 10 dez. 2019.

MARTINS, G.; GALEGO, L. G. C.; ARAÚJO, C. H. M.. Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em stop motion com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)**, Ponta Grossa - PR, v. 10, n. 3, p. 185-205, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5060>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MARTINSI, M. C. **Situando o uso da mídia em contextos educacionais**. [S. l.]: Programa de Formação de Continuada em Mídias na Educação. 2008. Disponível em: http://penta3.ufrgs.br/MEC-CicloAvan/integracao_midias/modulos/1_introdutorio/pdf/etapa2_1_situando_usoMidias_Beth.pdf. Acesso em 05/2020.

MENDES, J. R. S. **O papel instrumental das imagens na formação de conceitos científicos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2477>. Acesso em 22 fev. 2020.

MENEGAIS, D. A. F. N. **A formação continuada de professores de matemática: uma inserção tecnológica da plataforma Khan Academy na prática docente**. 2015. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/122036>. Acesso em: 11 jan. 2020.

MINTZES, Y.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. **Ensinando a ciência para a compreensão**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

MORAN, J. M. *et al.* **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MORAN, J. M.. Muda a forma de ensinar e aprender. Transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual. **Revista Interações**, São Paulo, v. 5, p. 57-72, 2000.

_____. Como utilizar a internet na educação. **Revista Ciência da Educação**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 01-08, ago. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ci/v26n2/v26n2-5.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2020.

MORAIS, C.; PAIVA, J. Simulação Digital e atividades experimentais em Físico-Química: Estudo piloto sobre o impacto do recurso “Ponto de Fusão e ponto de ebulição no 7º ano de escolaridade”. **Revista de Ciências da Educação**, Universidade de Lisboa. Unidade de I&D de Ciências da Educação, n. 3, p. 101-112, 2007. Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt>. Acesso em: 06 jun. 2020.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurrriculum**, La Laguna, Espanha, 2012. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 15 maio 2020.

MOREIRA, K. H.; RODRIGUES, E. O. P. O livro didático e as tecnologias de informação e comunicação na educação escolar: o livro didático sobreviverá às novas tecnologias? **Revista: EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, Dourados, MSv., n. 1, v. 2, p. 57-68, jul./dez. 2013 Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/ead/article/view/3260>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MOURA, M. M. M.; FALCÃO, R. A. O ensino de genética e suas contribuições para compreensão da temática organismos transgênicos. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL EM PERNAMBUCO, 5., 2014. **Anais [...]** Garanhuns: Universidade de Pernambuco, 2014. Disponível em: https://www.fundaj.gov.br/images/stories/epepe/VEPEPE/EIXO_3/MARIAMARILANE MONTEIRODEMOURA-CO03.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

NASCIMENTO, J. M. *et al.* Animações stop motion: uma ferramenta midiática no ensino de biologia. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB, 4., 2014, João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: Realize, 2014. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_1datahora_04_11_2014_20_38_22_idinscrito_623_00e01184333369ae85ffaf29b2a27d7c.pdf. Acesso em 22 fev. 2020.

NASCIMENTO, J. M. **Stop Motion como estratégia metodológica aplicada ao ensino de biologia**: Relato de experiência didática no âmbito do PIBID. João Pessoa: UEPB, 2016. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/10171>. Acesso em 12 fev. 2020.

NECO, H. V. P. C.; ROCHA, M. F. A ciência é massa: animações stop-motion como estratégia didática em ciências. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, Recife, v. 2, n. 3, ed. esp., p. 114-120, 2018.2. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias/article/view/239732>. Acesso em: 11 jan. 2020.

NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. C.; FERREIRA, H. S. A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, (UFRGS) Porto Alegre, RS, v. 21, n. 1, p. 94-105, 2016. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/152>. Acesso em: 23 mar. 2020.

OLIVEIRA, F. G. **Panorama e proposições da animação em stop motion**. 2010. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Faculdade de Artes Visuais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/2834>. Acesso em: 22 fev. 2020.

OLIVEIRA, N. M.; DIAS JÚNIOR, W. O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1788-1809, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/humanas/o%20uso.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

OLIVEIRA, N. R. *et al.* **Stop Motion**: uma ferramenta lúdica no processo de avaliação do ensino das ligações químicas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL - PROGRAMA INTERNACIONAL DESPERTANDO VOCAÇÕES PARA LICENCIATURAS, 2014, Vitória de Santo Antão - PE. **Anais [...]** Vitória de Santo Antão, PE: COINTER-PDVL, 2014. Disponível em: <https://cointer-pdvl.com.br/wp-content/uploads/2016/07/C01201417.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

OLIVEIRA, C; MOURA, S. P.; SOUSA, E. R. TIC's na Educação: A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Aprendizagem do Aluno. **Pedagogia em ação**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 75-95, 2015. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>. Acesso em: 11 jan. 2020.

OLIVEIRA, H. C. S.; LIMA, G. H.; HENRIQUES, J. A. P. **O uso do Stop Motion como recurso pedagógico para tornar mais lúdico o ensino de bioquímica no ensino médio**. Apresentação de Trabalho/Seminário (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão - PE, 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19199319-O-uso-do-stop-motion-como-recurso-pedagogico-para-tornar-mais-ludico-o-ensino-de-bioquimica-no-ensino-medio.html>. Acesso em: 7 jul. 2020.

ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Rev. Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, São Paulo - SP, n. 1, p. 1-17, 2009. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>. Acesso em: 28 ago. 2020.

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**, Belo Horizonte - MG, ano 33, v. 03, p. 141-149, 2017. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/Holos/article/view/5774/pdf>. Acesso em: 07 jul. 2020.

PEREIRA, B. T. O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola. In: PARANÁ. Governo do Estado. Secretaria de Educação. **Portal de Educação do Governo do Estado do Paraná**. Curitiba: Celepar, 2009.

Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1381-8.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2020.

PIMENTA, C. S. *et al.* *Stop Motion* Tudo Acaba em Pizza. In: PRÊMIO EXPOCOM, 17., 2010, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo: Intercom, 2010. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sudeste2011/expocom/EX24-0168-1.pdf>. Acesso em: 15 maio 2020.

PURVES, Barry. **Stop-motion**. Porto Alegre: Bookman, 2011. (Animação Básica, n. 2).

ROCHA, L. S. **Estratégias metodológicas para ensinar genética no ensino médio**. 2013. Monografia (Especialização) – Universidade Técnica Federal do Paraná, Medianeira-PR, 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4407/1/MD_EDUMTE_2014_2_57.pdf. Acesso em 11 nov. 2019.

ROCHA, C. Qual a importância de sequenciar o genoma do coronavírus. **Nexo Jornal**, São Paulo, 02 de mar. de 2020. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2020/03/02/Qual-a-import%C3%A2ncia-de-sequenciar-o-genoma-do-coronav%C3%ADrus>. Acesso em 07 jul. 2020.

RODRIGUES, E. V.; LAVINO, D. Modelagem no ensino de Física via produção de *stop motion*, com o computador Raspberry Pi. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, p. 01-10, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172020000100601&script=sci_arttext. Acesso em: 06 jun. 2020.

RUPPENTHAL, R.; SANTOS, T. L.; PRATI, T. V. A utilização de mídias e TICs nas aulas de Biologia: como explorá-las. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 377-390, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/18163>. Acesso em: 11 nov. 2019.

SABOIA, J; VARGAS, P.L.; VIVA, M. A. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cესuca Virtual: conhecimento sem fronteiras**, Cachoeirinhas - RS, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2013. Disponível em: <http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual>. Acesso em 12 dez. 2020.

SILVA, M. O; CICILLINI, G. A. O potencial das discussões polêmicas nas aulas de biologia. In: UNIVERSIDADE, NECESSÁRIAS UTOPIAS E DISTOPIAS; SEMANA DO SERVIDOR, 4.; SEMANA ACADÊMICA, 5., 2008, Uberlândia. **Anais** [...] Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2008. p. 1-7. Disponível em: <https://tinyurl.com/y9jks2e4>. Acesso em: 10 out. 2020.

SILVA, M. A. S. *et al.* Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais** [...] Palmas: IFTO, 2012. Disponível em:

<<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>>. Acesso em: 05/2020.

SNUSTAD, P.D.; SIMMONS, M.J. **Fundamentos de genética**. Revisão técnica: Cláudia Vitória de Moura Gallo. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

SUDÉRIO, F. B. *et al.* Tecnologias na educação: análise do uso e concepções no ensino de biologia e na formação docente. **Revista de ensino de Biologia - SBEnbio**, São Paulo - SP, n. 7, p. 2004-2013, 2014. Disponível: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n7.pdf. Acesso em: 03 mar. 2020.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de genética**: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros didáticos. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6656>. Acesso em: 05 maio 2020.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. O ensino de genética: a visão de professores de biologia. **Revista Científica Schola**, Santa Maria - RS, v. 2, n. 1, p. 83-95, jul. 2018. Disponível em: http://www.cmsm.eb.mil.br/images/CMSM/revista_schola_2018/Artigos_alterados/II._1._O_ensino_de_Gen%C3%A9tica_a_vis%C3%A3o_de_professores_de_Biologia.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

TERNES, A. P. L.; MARI I, A. P. Z. Stop motion em sala de aula. *In*: SENID, 2018, Cruz Alta, RS. **Anais [...]** Cruz Alta, RS: Núcleo de Tecnologia Educacional da 9ª Coordenadoria Regional de Educação, 2018. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/senid/2018-oficinas/179049.pdf. Acesso em: 12/2019.

VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful Learning Review**, Porto Alegre - RS, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 07 jul. 2020.

VESTENA, R.F.; LORETO, E.L.S.; SEPEL, L.M.N. Construção do heredograma da própria família: uma proposta interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 14, n. 01, p. 1-16, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_1_1_ex744.pdf. Acesso em: 06 jun. 2020.

APÊNDICE A – PRODUTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO.

João Paulo Gomes Ferreira

Mestrando em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV). Possui Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (UPE), Especialização em Análises Clínicas pela Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE) e Especialização em Microbiologia Geral pela Universidade de Pernambuco (UPE). Atualmente é professor de Ciências da Escola Municipal Henrique Serafim de Moraes Costa, Limoeiro – PE, e professor de Biologia da EREM Manoel Gonçalves de Lima, Cumaru – PE, vinculada à Secretaria de Educação de Pernambuco.

APRESENTAÇÃO

O produto do trabalho foi construído como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, e consiste em um Guia Didático composto por uma sequência didática, um manual de procedimentos e as orientações para a produção de um *Stop Motion*, inclusive com um modelo elaborado pelo próprio autor sobre o tema tradução gênica. O Guia Didático tem o objetivo de auxiliar os professores de biologia na utilização do *Stop Motion* como ferramenta midiática de ensino e aprendizagem sobre os conteúdos de genética para o ensino médio, mas isso não impede que tal recurso seja aplicado por outras temáticas da biologia. O produto é aplicável e replicável e poderá ser adaptado considerando as diferentes realidades escolares. Espera-se que a leitura deste material seja enriquecedora para os colegas docentes e que possa contribuir com a melhoria do ensino a partir de metodologias ativas de aprendizagem.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para uma melhor organização da proposta de intervenção e dos procedimentos adotados para a produção e aplicação do *Stop Motion*, propõe-se uma sequência didática a ser executada logo no início da abordagem dos conteúdos referentes à genética molecular, normalmente requisitado no 3º ano do ensino médio, mas já previstos nos campos temáticos da BNCC de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com o desenvolvimento de habilidades e competências específicas a serem alcançadas nas três séries do ensino médio.

A sequência didática é composta por uma série de atividades diversificadas e relacionadas de maneira a aprofundar um conteúdo específico na estruturação de um conceito ou uma elaboração prática (MANTOVANI, 2015; BRASIL, 2012). Assim, as sequências didáticas contribuem com a consolidação progressiva de novos conhecimentos a partir dos saberes que os alunos já possuem a respeito do que está sendo estudado (BRASIL, 2012). Segundo Zabala (1998) as sequências didáticas compreendem um conjunto de ações ordenadas e articuladas para a construção do conhecimento científico.

A sequência didática proposta divide-se em cinco momentos, podendo ser adaptada as diferentes situações de ensino, conforme as necessidades dos(as) professor(as).

Momento	Aula	Objetivos	Situação didática
01	1	- Resgatar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da genética; - Instigar a curiosidade, o interesse e a participação.	-Discussões e questionamentos sobre os aspectos gerais da transmissão de características hereditárias.
02	2, 3 e 4	- Apresentar o conteúdo de genética molecular; - Desenvolver o raciocínio e o conhecimento científico a respeito dos mecanismos moleculares envolvidos na herança gênica.	- Aula expositiva e dialogada sobre os conteúdos de genética molecular: estrutura e composição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), replicação do DNA, transcrição e tradução gênica.

03	5	- Conhecer a técnica do <i>Stop Motion</i> como ferramenta lúdica e tecnológica para o ensino e aprendizagem em genética; - Estimular o uso das tecnologias e dos saberes prévios na resolução de problemas.	- Apresentação da técnica de animação em <i>Stop Motion</i> e exibição de vídeos, extraídos do <i>You Tube</i>, que exemplificam a ferramenta midiática; - Sugestões de programas e aplicativos que possibilitam criar e editar vídeos.
04	6, 7, 8 e 9	- Organizar as equipes para a realização das atividades; - Consolidar o conhecimento científico na elaboração dos modelos biológicos e produção das animações em <i>Stop Motion</i>; - Estimular a investigação; - Desenvolver a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico no processo de construção do conhecimento; - Estimular o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.	- Orientações quanto ao uso de materiais na construção dos modelos biológicos envolvidos em cena; - Aprofundamento dos conhecimentos sobre os temas de cada equipe; - Realização das montagens dos objetos (processos biológicos) e dos registros fotográficos; - Produção e edição dos vídeos em <i>Stop Motion</i>.
05	10	- Socializar as experiências e o conhecimento científico adquirido no desenvolvimento das atividades de produção do <i>Stop Motion</i>.	- Apresentação das animações em <i>Stop Motion</i>; - Análise e discussão das animações em <i>Stop Motion</i> produzidas por cada equipe.

2. MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO DO *STOP MOTION*.

O manual de procedimentos pretende trazer dicas e situações práticas e/ou organizacionais que buscam atender os objetivos e as situações didáticas previstas nos momentos 3, 4 e 5 da sequência didática, contemplando as etapas de conhecimento e uso da técnica do *Stop Motion* na produção das animações em aulas de Biologia, e segue as seguintes etapas:

1. Formação das equipes.

As equipes devem ser formadas levando-se em consideração o número total de alunos da turma e a quantidade de temas a serem abordados, ou seja, dividindo-se o total de alunos pelo número de temas, de maneira que as equipes fiquem com o número de integrantes equivalentes. No presente trabalho são sugeridos quatro temas específicos de genética molecular para uma turma de aproximadamente 40 alunos: 1. DNA e RNA (estrutura e composição); 2. Replicação do DNA; 3. Transcrição gênica; 4. Tradução gênica. Para evitar um número excessivo de alunos por equipe, podem-se subdividir os conteúdos em mais temas ou destinar os mesmos temas para mais equipes. O recomendado é que as equipes tenham quatro ou cinco alunos, número suficiente para a distribuição de tarefas entre os integrantes de cada equipe.

É interessante que os próprios alunos se organizem e formem suas equipes, mas havendo necessidade, o professor deve auxiliar na organização de modo a manter a equidade e a harmonia. A atividade deve envolver o máximo de alunos da turma e a formação das equipes não poderá restringir ou segregar os estudantes por critérios como gênero, raça, idade ou condição social. Responsáveis: professor e alunos.

2. Conhecendo a técnica do *Stop Motion*.

É imprescindível que o professor faça uma explanação teórica sobre os passos do desenvolvimento da técnica de animação em *Stop Motion* e sua importância para a cinematografia e como ferramenta metodológica de ensino e aprendizagem. Recomenda-se usar vídeos explicativos e exemplos de animações existentes na

internet (também há um modelo proposto neste trabalho) que utilizam a técnica do *Stop Motion* para que os alunos possam entender melhor a proposta de atividade que será desenvolvida posteriormente. Existem diversos vídeos disponíveis no *You Tube* que podem ser usados como modelo, mas isso não impede que o professor apresente um vídeo de sua própria autoria, e que possa servir de estímulo para os alunos criarem os seus e já comecem as discussões sobre as diferentes possibilidades de uso de materiais para a confecção dos objetos e cenários que serão utilizados na produção e edição dos vídeos. Responsáveis: professor e alunos.

3. Definição e distribuição dos temas.

A divisão do conteúdo em temas fica a critério do professor que deve avaliar o número de alunos da turma e a complexidade dos temas, para que não haja desníveis na distribuição às equipes, que deverá ocorrer, preferencialmente, por sorteio, evitando-se assim situações conflitantes e indesejáveis. Se a turma for muito numerosa, pode-se dar um mesmo tema para duas equipes distintas, o que possibilitará maneiras diferentes de representar um mesmo modelo biológico, sem a intenção de provocar comparações que levem a competição entre as equipes. Responsável: professor.

4. Distribuição de tarefas entre os integrantes de cada equipe.

Após a definição dos temas é importante que haja o confronto de ideias entre os integrantes de cada equipe, que também pode ser mediado pelo professor, de modo a possibilitar a distribuição das tarefas a serem realizadas, considerando as diferentes habilidades e aptidões dos alunos. Cada equipe terá que pesquisar mais sobre o tema proposto, em sites e livros, e realizar estudos para compreender melhor o processo biológico em questão e, a partir de então, construir um passo-a-passo do que será realizado. Nesse momento, as tarefas podem ser direcionadas a cada integrante de maneira articulada e respeitando suas afinidades. Por exemplo, o aluno que tiver mais habilidades com o uso das ferramentas tecnológicas ficará com a edição do vídeo, enquanto os demais vão se encaixando em outras funções. Responsáveis: professor e alunos.

5. Estipular um tempo limite para realização das atividades.

A determinação do tempo na realização das atividades é importante para manter a organização e o desfecho final dos trabalhos. O professor sempre deve analisar com cuidado esse quesito, pois a atividade de produção do *Stop Motion* pode ser algo novo para os estudantes e, para isso, é preciso um tempo suficiente para as adequações à proposta de atividade, bem como a estruturação e montagem das peças/cenários e produção dos vídeos. Responsável: professor.

6. Definição dos critérios a serem utilizados no desenvolvimento da atividade.

É recomendável que a produção das animações em *Stop Motion* seja de modo a instigar a criatividade e autonomia dos estudantes, dando-lhes a oportunidade de escolher e fazer segundo seus desejos. Mas, é importante que algumas regras sejam estabelecidas para que se mantenham a organização e os cuidados necessários. É preciso, por exemplo, estabelecer critérios quanto ao uso dos materiais, pois alguns merecem atenção para evitar acidentes indesejáveis, como os objetos perfurocortantes e os equipamentos eletrônicos. Também é expressamente importante determinar o quantitativo de aulas que serão usadas na realização dessa atividade, além de estabelecer um tempo limite para as animações, visto que um vídeo muito longo pode desprender a atenção dos alunos, contudo deve-se ponderar e considerar o teor do conteúdo de cada equipe, pois haverá temas que exigirão mais detalhes e, portanto, maior tempo para execução. Responsável: alunos.

7. Seleção dos materiais para a construção do *Stop Motion*.

A produção do *Stop Motion* não exige muita sofisticação e materiais simples e acessíveis, de uso rotineiro em sala de aula, podem compor a confecção do cenário e das peças que farão parte do modelo biológico a ser demonstrado, inclusive pode-se sugerir e incentivar o uso de materiais recicláveis. Sugere-se que a escolha dos materiais fique a critério dos estudantes, mas sempre com supervisão e orientação do professor. A representação dos modelos biológicos pode ser feita por meio de desenhos, exigindo materiais como papel, lápis grafite, lápis colorido, caneta, borracha e outros. Pode-se também utilizar objetos em 3D construídos pelos alunos,

utilizando diversos materiais como massa de modelar, palitos, papelão, canudos, etc. Para o registro das imagens, os alunos podem utilizar seus próprios celulares ou câmeras digitais. Na produção e edição dos vídeos, não sendo possível fazer em aparelhos menores como celulares, smartphones ou tablets, a alternativa é usar os computadores do laboratório de informática da escola, caso não tenha, o professor deve procurar soluções adequadas que possam suprir com essas necessidades, como por exemplo, disponibilizar seu próprio notebook ou outro aparelho disponível para uso compartilhado. Responsáveis: professor e alunos.

8. Montagem dos cenários e objetos das animações.

Com o roteiro das animações pronto, começam as produções do cenário e a aplicação da técnica do *Stop Motion*. A montagem dos objetos e do cenário que irão compor as apresentações deverá ocorrer nas aulas disponibilizadas para a realização das atividades. Em escolas de tempo integral, também há a possibilidade dos alunos utilizarem as aulas do contraturno. Durante as produções, o ideal é que as equipes fiquem distantes uma das outras para evitar ruídos e outras interferências que possam prejudicar o andamento das atividades. O professor deve observar se sua escola oferece outros espaços mais cômodos que possam ser utilizados (laboratório de ciências e de informática, biblioteca ou salas extras). Caso contrário, sugere-se que a sala seja dividida em grupos e que se permita que os alunos também possam fazer algumas atividades em casa, talvez assim, eles se sintam mais confortáveis. Responsável: alunos.

9. Registros fotográficos.

As imagens poderão ser captadas por meio de celulares, smartphones ou câmeras digitais fixados em um ponto estratégico que permita o registro nítido das fotografias a cada alteração minuciosa dos objetos em cena. As alterações devem ser feitas obedecendo a sequência na qual os eventos biológicos acontecem. Esses arquivos fotográficos devem ficar armazenados na mesma ordem dos acontecimentos para que não se perca depois na montagem do vídeo. Responsáveis: alunos.

10. Montagem e edição dos vídeos.

A montagem digital dos vídeos requer o conhecimento mínimo de informática de, pelo menos, um dos integrantes da equipe. Caso isso não ocorra, alunos de outras equipes podem auxiliar nesta etapa, ajudando, dando instruções ou até mesmo fazendo o vídeo, permitindo assim o trabalho mútuo e coletivo com as mediações do professor. A montagem da animação é feita a partir de um aplicativo de vídeo, o *Windows Movie Maker*, software de edição de vídeos gratuito para *Windows* ou o *Smart Photo Editor* e o *Movie Maker* para o sistema *Android*. Esses aplicativos são os mais populares entre os estudantes e existem muitos outros disponíveis na internet. Com esses editores é possível colocar as fotografias em ordem de acontecimento dos eventos biológicos e depois controlar a velocidade com que essas imagens são exibidas, simulando assim o movimento, efeito característico do *Stop Motion*. Ainda é possível a inclusão de músicas, legendas e efeitos especiais que podem tornam as animações autoexplicativas e visualmente mais atrativas pelos detalhes que são oferecidos. Se possível, o professor deverá acompanhar essa fase de produção para evitar possíveis erros que prejudiquem a assimilação do conteúdo. Responsáveis: professor e alunos.

11. Apresentação das animações em *Stop Motion*.

Após todas as equipes terem concluído a edição dos vídeos, chega o momento do professor colher todos os vídeos para exibi-los na sala de aula. Caso o professor não tenha feito o acompanhamento durante a edição dos vídeos, é possível que ainda faça uma varredura na tentativa de verificar possíveis falhas e corrigir o vídeo em tempo hábil antes de sua exibição. A reprodução dos vídeos poderá ser feita com o auxílio de um computador portátil (*notebook* ou *netbook*), projetor multimídia (*Data Show*) e caixas de som. É importante que todas as equipes estejam juntas para evidenciar os modelos representativos dos processos biológicos solicitados. Mesmo as animações sendo autoexplicativas, é importante que, ao menos, um integrante de cada grupo acompanhe a apresentação da animação e explique para os colegas de classe o processo biológico representado, permitindo a exibição dos vídeos por mais de uma vez. Responsáveis: professor e alunos.

12. Discussão/Avaliação

Ao término das apresentações, é de suma importância que o professor discuta com seus alunos sobre as experiências vivenciadas durante a participação das atividades de produção do *Stop Motion*. Neste momento, o professor deve instigar o debate, a conversa e a socialização dos saberes, não apenas dos conteúdos de biologia que foram abordados nas animações, mas também sobre os aspectos procedimentais e atitudinais que conduziram a construção dos vídeos, bem como a avaliar o método de ensino e os desafios enfrentados na produção das animações. Na avaliação, o professor pode considerar a participação dos alunos, os materiais utilizados (criatividade), a qualidade do vídeo e as apresentações. Responsáveis: professor e alunos.

3. ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA A PRODUÇÃO DE UM *STOP MOTION*.

As orientações e sugestões descritas aqui levam em consideração a produção das animações em *Stop Motion* por alunos e professores do ensino médio e seguem a proposta da sequência didática. Como modelo, é apresentado um vídeo produzido pelo próprio autor a partir de uma dos temas trabalhados em sala de aula.

A produção de uma animação em *Stop Motion* pode ser realizada através do uso de materiais variados que podem gerar diferentes níveis de complexidades e resultados.

De forma geral, a criação do *Stop Motion* obedece aos seguintes passos:

1. Elaboração de um roteiro com a sequência da animação sobre o tema selecionado (os alunos precisam se aprofundar no conteúdo);
2. Criação do cenário e confecção dos objetos;
3. Registro fotográfico;
4. Produção e edição do vídeo;

➤ **Materiais necessários:**

- Um roteiro sobre o tema do *Stop Motion*;
- Câmera digital ou celular/*smartphone* para capturar as imagens;
- Tripé ou outros objetos (livros, caixas, vidro, madeiras etc.) para fixar a câmera e dar maior estabilidade;
- Materiais para a construção do cenário e dos objetos em cena (papel, caixas de papelão, palitos de madeira, canudos, LEGO, massa de modelar, cola, tesoura, lápis etc.);
- Fonte luminosa para garantir uma boa iluminação (lâmpada, lanterna, abajur);
- Computador, notebook ou *smartphone* para a produção e edição do vídeo;
- Programa de edição de vídeo (*Windows Movie Maker* ou similar).

➤ **Procedimentos:**

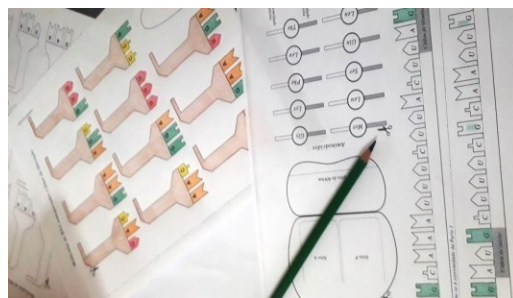
- Elabore um roteiro: cada grupo de alunos precisa aprofundar os conhecimentos sobre o conteúdo que será tema do vídeo a partir de pesquisas em livros, revistas, sites da web e artigos científicos;

- Crie o cenário e os objetos (modelos biológicos) que estarão em cena (figuras A-1 e A-2). Podem ser usados diferentes materiais, a depender da criatividade de cada equipe e do tema proposto para a atividade. O cenário tem que está correlacionado com o tema e os objetos que se apresentarão em cena;

Figura A-1



Figura A-2



Figuras A-1 e A-2: Cenário montado com caixas de madeira nas laterais e livros para suporte de um quadro com vidro que serviu de apoio para o *smartphone*. Para compor o fundo do cenário foi utilizada uma folha de cartolina branca. Os objetos foram construídos com massa de modelar e recortes pintados de uma atividade complementar “simulando a síntese de proteínas” do livro de biologia do ensino médio, vol. 3, p. 70 a 73 (AMABIS e MARTHO, 2010). Fonte: o autor.

- Posicione a câmera ou celular em um ponto fixo e de melhor ângulo para o registro fotográfico. A câmera deve enquadrar todo o cenário e ficar bem fixa para evitar o seu deslocamento, sob o risco de perder a posição exata das fotos e comprometer a qualidade dos movimentos;
- Instale a fonte luminosa (figuras A-3 e A-4). Mesmo em ambientes claros, o uso da luz adicional é importante para evitar sombras e outras interferências que possam comprometer a qualidade das fotos. Se preferir, desabilite o *flash* da câmera;

Figura A-3

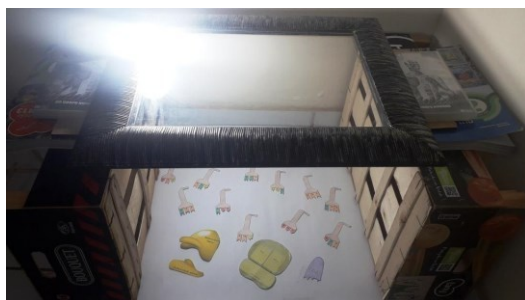


Figura A-4



Figuras A-3 e A-4: Para a instalação da luz foi utilizada uma extensão elétrica pequena, um bocal de tomada e uma lâmpada de LED. Fonte: o autor.

- Capture a primeira imagem na posição escolhida. Para garantir um vídeo de melhor qualidade configure as fotos na proporção 16:9 e resolução mínima de 1280x720;
- Faça alterações minuciosas, movendo os objetos pouco a pouco e de acordo com a sequência dos acontecimentos biológicos (figuras A-5, A-6, A-7 e A-8). Os movimentos e/ou modificações precisam ser curtos e podem ocorrer em mais de um objeto, se outros estiverem envolvidos simultaneamente. Após cada conjunto de alterações, mais uma foto deve ser registrada. Quanto maior for o número de fotos mais suave será o resultado do vídeo;

Figura A-5

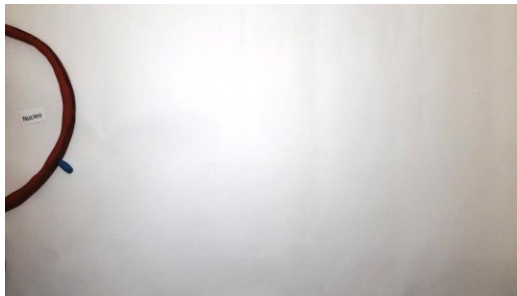


Figura A-6

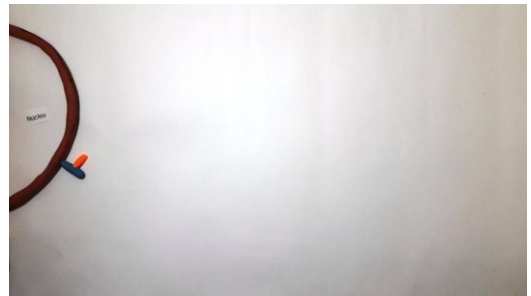


Figura A-7

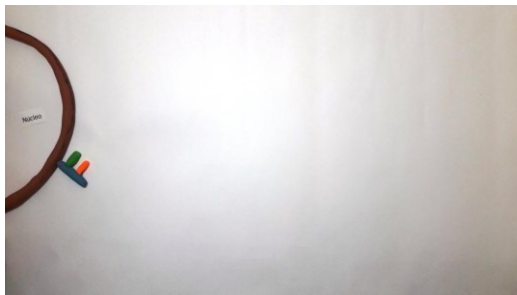
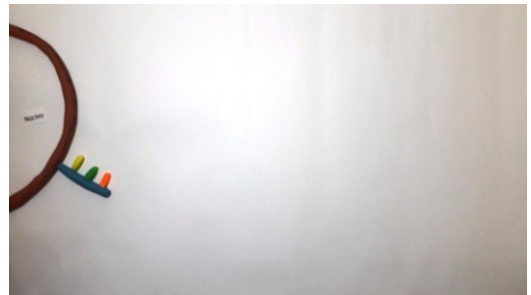


Figura A-8



Figuras A-5, A-6, A-7 e A-8: As imagens representam as alterações e movimentos sutis realizados durante a passagem do RNAm do núcleo para o citoplasma. Fonte: o autor.

- Repita a sequência dos movimentos e continue capturando as imagens até que conclua todas as etapas do roteiro preestabelecido (figuras A-9, A-10, A-11 e A-12). Certifique a qualidade de cada foto antes de realizar os próximos movimentos, pois caso apresente alguma falha, deve-se deletar a foto e fazer um novo registro;

Figura A-9

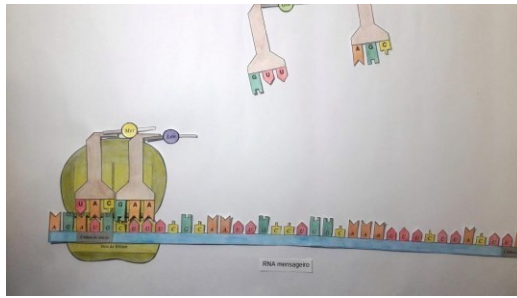


Figura A-10

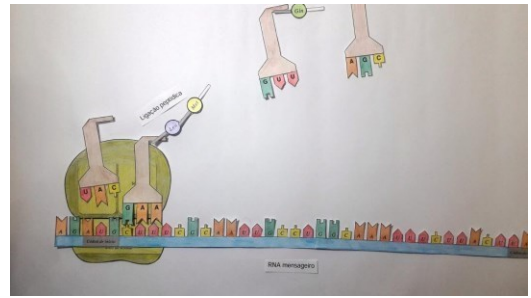


Figura A-11

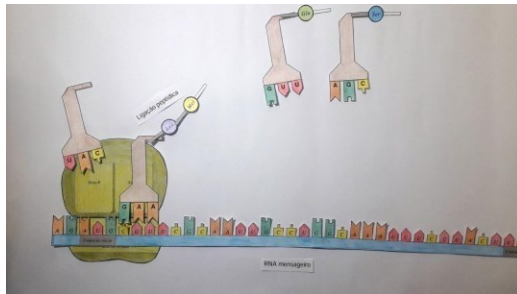
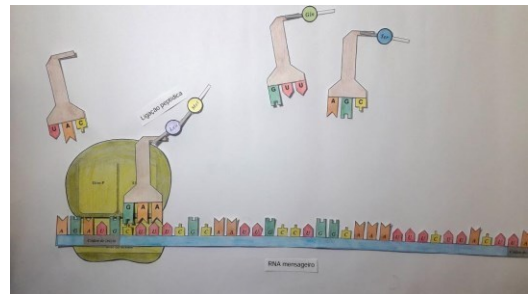


Figura A-12



Figuras A-9, A-10, A-11 e A-12: Representação das alterações minuciosas realizadas nos objetos em cena (RNAm, RNAt, ribossomo, aminoácidos etc.) após fotografar cada imagem para a produção do *Stop Motion*. Fonte: o autor.

- Salve as fotos em um computador, cartão de memória ou celular/*smartphone*. É importante que mantenha as fotos na mesma sequência na qual elas foram produzidas;
- Utilize um programa de criação de vídeo de sua preferência ou o *Windows Movie Maker*, mais simples e gratuito, que seja compatível com seu aparelho (existem diversas versões do programa, antes de instalar você deve observar as especificações). Você poderá utilizar o programa em seu *smartphone* ou *tablet*, compatíveis para os sistemas iOS e Android, ou computador/notebook para o sistemas operacionais *Windows* ou *Linux* (o *Windows Movie Maker* é incompatível para o sistema *Linux*, mas existem programas similares gratuitos como o *Pitivi*, *Avidemux* e o *OpenShot*).

➤ Utilizando o *Windows Movie Maker* versão 2.6.

- Ao abrir o *Windows Movie Maker* 2.6 (figura A-13) clique em “Importar imagens” para adicionar as fotos que você registrou. Depois selecione todas as imagens, clique com o botão direito sobre elas e escolha a opção “Adicionar ao Storyboard”. Ao fazer isso, as imagens são

transportadas para a “linha do tempo” (barra inferior da tela). A partir desse momento já é possível visualizar o vídeo, para isso é preciso selecionar a primeira imagem que o vídeo logo aparecerá na tela ao lado, em seguida clique em executar para reproduzi-lo. Na barra superior do programa existe a opção “Efeitos de vídeo”, ao clicar nela você pode, entre outras funcionalidades, controlar a velocidade com que as imagens são exibidas, podendo conferir maior ilusão de movimento ao vídeo. Para isso, você deve selecionar todas as imagens, ou aquelas que você desejar, e clicar em “Aumentar de Velocidade, Dobro”. Você pode repetir essa operação quantas vezes desejar. Se preferir, você também pode incluir áudio ou música ao vídeo clicando em “Importar áudio ou música” presente no lado esquerdo superior da tela (você deve ter o arquivo salvo no seu aparelho) e, ainda, adicionar títulos e créditos disponíveis na função “Editar filme”, visível no lado esquerdo da tela. Concluído, salve o vídeo clicando em “Arquivo” e “Salvar Projeto”, escolha a qualidade e a pasta desejada e seu vídeo estará pronto. Agora você pode copiar o vídeo e reproduzi-lo em sala de aula ou publicar no *YouTube* para que o aluno possa ter acesso livre sempre que preferir.

Figura A-13

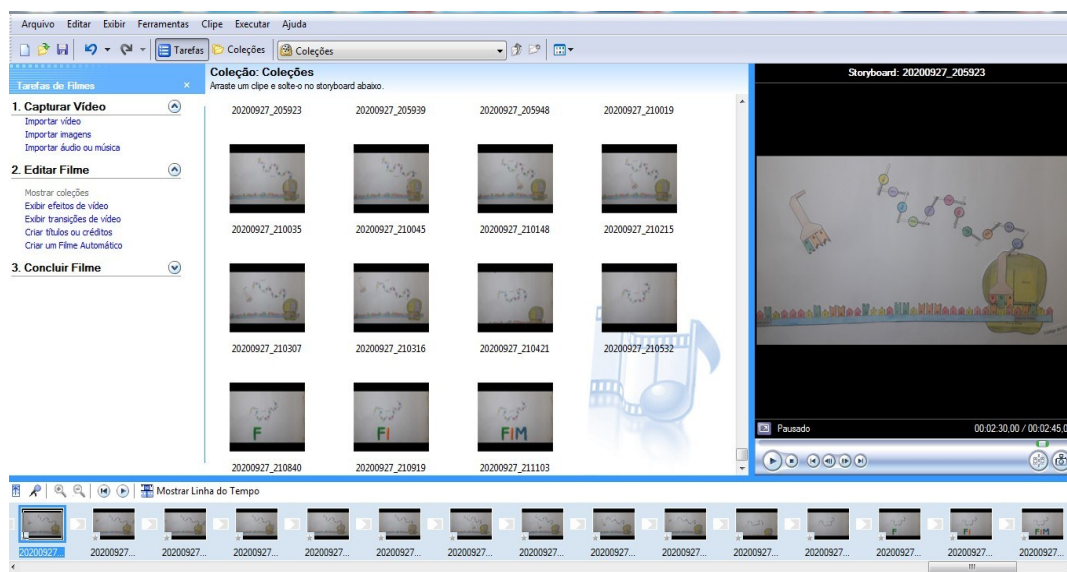


Figura A-13: Utilização do programa *Windows Movie Maker*, versão 2.6, para a criação e edição do vídeo. Fonte: o autor.

➤ **Salvando o vídeo no YouTube.**

- Para fazer o *login* e salvar o vídeo no *YouTube* você precisará ter uma conta no Google (Gmail). Com a conta, acesse o site do *YouTube* e clique em fazer *login* (figura A-14) e insira seus dados nos campos e-mail e senha.

Figura A-14

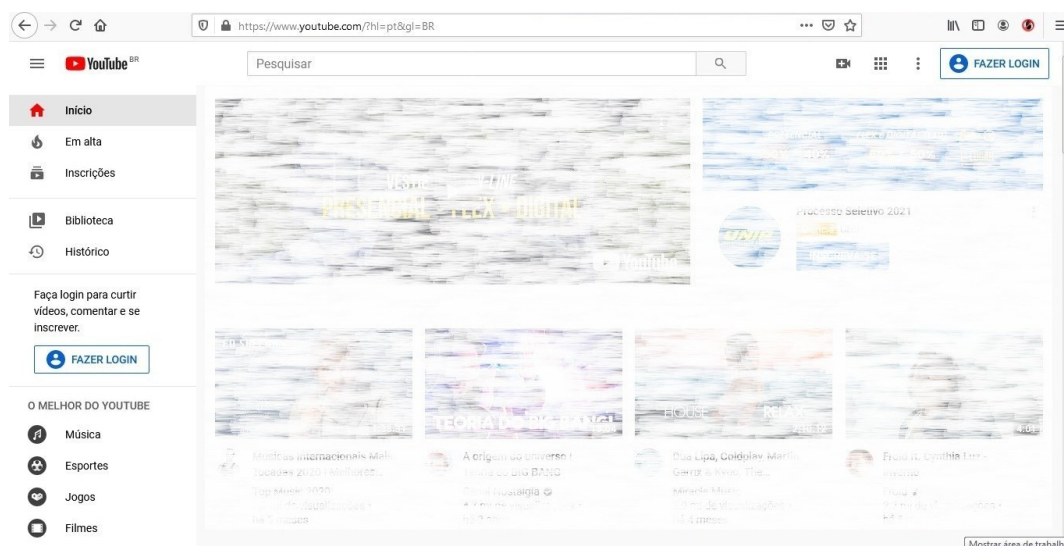


Figura A-14: Página inicial do *YouTube*. Verifica-se a opção fazer *login* no canto superior direito.

- Feito o *login*, agora busque no canto superior direito a opção “criar”, símbolo representado por uma câmera com sinal de + no centro (figura A-14), depois clique em “enviar vídeo”, selecione o arquivo desejado, informe o título e a descrição para o vídeo, configure os “Elementos do vídeo” e a “Visibilidade” de acordo com seu perfil, clique em “salvar” e espere carregar o vídeo. Depois que concluir, você pode copiar o link e disponibilizar para seus alunos através das redes sociais.



Faça a leitura do QRCode com o seu aparelho móvel para assistir ao *Stop Motion* produzido pelo autor sobre o conteúdo de síntese proteica.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das Populações**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 3.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06**. Brasília: Ministério da Educação, 2012. 47 p.

MANTOVANI, SÉRGIO. R. **Sequência Didática como Instrumento para a Aprendizagem Significativa do Efeito Fotoelétrico**. 2015. 42 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente-SP, 2015.

ZABALA, ANTONI. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1 (antes do *Stop Motion*).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFBIO



PROJETO DE MESTRADO: ANIMAÇÕES EM STOP MOTION: UMA FERRAMENTA MIDIÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA.

Mestrando: João Paulo Gomes Ferreira.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Garcia.

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Aparecido Chagas.

Nome do Voluntário(a): _____

Data: ____/____/____

3º Ano: ____

1) Os ácidos nucleicos são as moléculas responsáveis pelo armazenamento das informações hereditárias de todos os seres vivos.

() Verdadeiro () Falso

2) O RNA é formado por quatro bases nitrogenadas: Adenina (A), Citosina (C), Guanina (G) e Timina (T).

() Verdadeiro () Falso

3) O DNA é constituído por nucleotídeos que formam uma estrutura em dupla hélice.

() Verdadeiro () Falso

4) A duplicação do DNA é semiconservativa, ou seja, o DNA molde permanece completamente inalterado enquanto que o DNA recém-formado apresenta as duas fitas novas.

() Verdadeiro () Falso

5) Os genes correspondem a trechos de DNA responsáveis pela transmissão das características de cada indivíduo.

() Verdadeiro () Falso

6) Cada cromossomo é formado por vários filamentos condensados de DNA.

() Verdadeiro () Falso

7) Durante o processo de transcrição gênica uma molécula de RNA é sintetizada tendo como molde um filamento de DNA.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

8) A tradução gênica ocorre com o auxílio dos ribossomos que fazem o emparelhamento das bases nitrogenadas (códon e anticódon) das moléculas de RNA e a consequente formação da cadeia polipeptídica.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

9) O RNA mensageiro é responsável pelo transporte dos aminoácidos que formarão as proteínas.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

10) As mutações são alterações gênicas aleatórias que podem modificar a estrutura e a função de uma proteína.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

11) O código genético é degenerado, isto é, existe apenas um códon para especificar cada tipo de aminoácido.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

12) Se em um fragmento de DNA há 180 adeninas e 120 citosinas, logo haverá 180 timinas e 120 guaninas.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

13) No processo de duplicação do DNA, a enzima DNA-Polimerase é responsável por possibilitar a ligação entre os nucleotídeos que estão formando a nova fita.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

14) A tradução gênica é o processo no qual ocorre a síntese de uma cadeia polipeptídica. Ela se inicia quando ocorre o emparelhamento de um RNAt que transporta metionina com o códon de início de tradução localizado em um RNAm.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

15) Considere um RNA mensageiro cujo códon é AUC. O anticódon correspondente no RNA transportador é UAG e a trinca de nucleotídeos na fita molde do DNA é ATG.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2 (depois do *Stop Motion*).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFBIO



PROJETO DE MESTRADO: ANIMAÇÕES EM STOP MOTION: UMA FERRAMENTA MIDIÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA.

Mestrando: João Paulo Gomes Ferreira.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Garcia.

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Aparecido Chagas.

Nome do Voluntário(a): _____

Data: ____/____/____

3º Ano: ____

1) Nem todos os seres vivos possuem os ácidos nucleicos como moléculas responsáveis pelo armazenamento das informações hereditárias.

() Verdadeiro () Falso

2) O DNA é formado por quatro bases nitrogenadas: Adenina (A), Citosina (C), Guanina (G) e Timina (T).

() Verdadeiro () Falso

3) O DNA é constituído por nucleotídeos que formam uma estrutura de fita simples.

() Verdadeiro () Falso

4) A duplicação do DNA é semiconservativa, ou seja, cada molécula nova de DNA apresenta uma fita da molécula que serviu como molde.

() Verdadeiro () Falso

5) Genes são porções de RNA que apresentam as informações necessárias para que ocorra a síntese de uma molécula de DNA e consequentemente uma proteína.

() Verdadeiro () Falso

6) Cada cromossomo é formado por um único filamento condensado de DNA.

() Verdadeiro () Falso

7) Durante o processo de transcrição gênica uma molécula de proteína é sintetizada tendo como molde um filamento de RNA.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

8) A tradução gênica ocorre com o auxílio dos ribossomos que fazem o emparelhamento das bases nitrogenadas das moléculas de RNA e a consequente formação da cadeia polipeptídica.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

9) O RNA transportador é responsável pelo encaminhamento dos aminoácidos que constituirão as proteínas.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

10) Toda mutação gênica provoca mudanças na estrutura e na função de uma proteína.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

11) O código genético é degenerado, isto é, existe mais de um códon para especificar o mesmo aminoácido.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

12) Se em um fragmento de DNA há 160 guaninas e 240 timinas, logo haverá 160 adeninas e 240 citosinas.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

13) A enzima RNA-polimerase é responsável pela duplicação do DNA por possibilitar a ligação entre os nucleotídeos que estão formando a nova fita.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

14) A tradução gênica é o processo no qual ocorre a síntese de uma cadeia polipeptídica. Ela se inicia quando ocorre o emparelhamento de um ribossomo que transporta metionina com o códon de início de tradução localizado em um RNAm.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

15) Considere um RNA mensageiro cujo códon é AUC. O anticódon correspondente no RNA transportador é UAG e a trinca de nucleotídeos na fita molde do DNA é UTC.

(☐) Verdadeiro (☐) Falso

16) Você acha que o uso do *stop motion* facilitou seu aprendizado em relação às aulas tradicionais?

(☐) Não (☐) Sim, um pouco (☐) Sim, muito

17) Qual grau de importância você avalia o aprendizado sobre o uso adequado do *stop motion*? Sendo 0 correspondente à não ter nenhuma importância e 5 o de ser extremamente importante.

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

18) Seu interesse sobre o conteúdo mudou após o uso das animações?

() Não () Sim, diminuiu () Sim, aumentou

19) Você acredita que teria melhor desempenho caso tivesse usado outro recurso didático, por exemplo, músicas, jogos ou softwares?

() Não () Sim () Irrelevante

20) Em relação ao recurso didático utilizado pelo professor, cite um ponto positivo e um ponto negativo.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP

UFPE - CENTRO ACADÊMICO DE
VITÓRIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE PERNAMBUCO -
CAV/UFPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANIMAÇÕES EM STOP MOTION: UMA FERRAMENTA
MIDIÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA.

Pesquisador: JOAO PAULO GOMES FERREIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 28394620.4.0000.9430

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.894.934

Apresentação do Projeto:

Trata-se do projeto de pesquisa intitulado “ANIMAÇÕES EM STOP MOTION: UMA FERRAMENTA MIDIÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA”, sob a responsabilidade de mestrando vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO).

O estudo se propõe a investigar possíveis contribuições da construção e uso de animações tipo “stop motion” como ferramenta para a aprendizagem de genética na disciplina de biologia no ensino médio. Participarão do estudo 120 estudantes entre 16 e 18 anos matriculados em turmas do ensino médio de uma escola pública do município de Cumaru-PE. Todos os alunos participantes terão aulas expositivas sobre assuntos ligados a genética molecular que será o conteúdo trabalhado na produção das animações. Após essa etapa, todos deverão responder a uma

avaliação do tipo verdadeiro ou falso, relacionada ao conteúdo. A terceira etapa será a divisão dos alunos em 3 turmas separadas por sorteio que serão assim distribuídas: Turma 1 – Participa de atividades que ensinam a produzir animações em stop motion, produz as animações e assiste aos vídeos produzidos.

Turma 2 – Participa das atividades convencionais (exercícios impressos, atividades do livro e outros) e assiste as animações em stop motion.

Turma 3 – Participa apenas das atividades convencionais e servirá de grupo controle. Após a realização dessas etapas, todos responderão outro questionário avaliativo de tipo verdadeiro ou falso relacionadas ao conteúdo trabalhado e mais 5 questões relacionadas a metodologia utilizada para cada uma das 3 turmas.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

- Investigar as possíveis contribuições das animações em stop motion como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem em Genética.

Objetivos Específicos:

- Produzir animações em stop motion de acordo com os conteúdos trabalhados em genética;
- Utilizar as animações em sala de aula como estratégia metodológica facilitadora na compreensão dos processos biológicos;
- Avaliar o método testado como uma experiência que pode contribuir para o ensino e a aprendizagem em Genética.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios delineados no projeto, TCLE e TALE.

“RISCOS diretos”: Como em toda pesquisa os participantes podem, ocasionalmente, sofrerem alguns riscos como constrangimento, desconforto, vergonha e estresse que podem ser diminuídos de maneira harmoniosa entre o pesquisador e os voluntários, evitando-se situações que gerem conflitos de forma a assegurar a confidencialidade e a privacidade dos participantes e de suas informações. O risco de lesões leves causadas por objetos perfurocortantes (tesouras e estiletes) pode ser evitado com o uso correto e seguro dos materiais. Caso o participante venha sofrer algum tipo de lesão (corte, perfuração, entre outras) e necessite de cuidados especiais será encaminhado ao serviço de saúde mais próximo para o atendimento adequado.

Nenhuma imagem de aluno (a) será usada nas produções de vídeo, apenas o nome do aluno e o áudio (se preferirem) poderão aparecer durante a reprodução dos vídeos, mas sob consentimento dos participantes. A quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional, também é um risco tanto para o pesquisador quanto aos demais participantes da pesquisa e que deve ser evitada de forma a garantir o sigilo e a privacidade dos voluntários, assegurando-os que os resultados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução da pesquisa e que a divulgação ocorrerá de forma anônima, preservando a identificação dos participantes.

Os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, terá direito à indenização por parte do pesquisador principal.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários. Em curto prazo espera-se que a pesquisa estimule a criatividade e a participação dos alunos na construção do conhecimento científico e que o uso das animações em stop motion aumente a compreensão dos conteúdos estudados em Genética a partir da sua produção e exibição em sala de aula através da aplicação de um recurso metodológico a ser testado. Além disso, espera-se que o estudo desperte a autonomia e o protagonismo dos estudantes, desenvolvendo a criticidade e o trabalho em equipe. Em longo prazo esperam-se benefícios sociais ao fornecer um produto capaz de ser replicável por outras instituições de ensino e professores do Ensino Médio a fim de facilitar a aprendizagem dos alunos em Biologia a partir da compreensão de conteúdos mais complexos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto traz inovações ao propor ferramentas atuais para o ensino de biologia e pode contribuir para novas propostas pedagógicas para essa disciplina no ensino médio.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- 1.FOLHA DE ROSTO – anexada.
- 2.CARTAS DE ANUÊNCIA – anexada
3. TCLE MAIORES DE 18 ANOS – anexado.
4. TCLE MENORES DE 18 ANOS – anexado.
5. TALE – anexado.

6. CURRÍCULO LATTES do pesquisador – anexado
7. CURRÍCULO LATTES do orientador – anexado
8. CURRÍCULO LATTES do co-orientador – anexado
9. PROJETO DETALHADO (conforme as normas da ABNT) – anexado.
10. PDF DE INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO – anexado.
11. TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE – anexado
12. DECLARAÇÃO DE VÍNCULO – anexada
13. DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DADOS – não aplicável
14. INSTRUMENTO de coleta de dados – anexado
15. AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS – anexado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram ajustadas e o projeto encontra-se aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via “Notificação”, pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link “Para enviar Relatório Final”, disponível no site do CEP. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É

papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1499503.pdf	01/03/2020 20:04:43		Aceito
Outros	Carta_CEP.pdf	01/03/2020 19:51:05	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.doc	01/03/2020 19:49:59	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	Termo_autorizacao_imagem_depoimentos.doc	01/03/2020 15:54:20	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Justificativa de Ausência	Termo_autorizacao_imagem_depoimentos.doc	01/03/2020 15:54:20	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMaiores18.doc	01/03/2020 15:52:25	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsaveismenores.doc	01/03/2020 15:52:13	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEMenor7a18.doc	01/03/2020 15:51:31	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	01/03/2020 15:47:55	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Outros	Declaracao_vinculo.pdf	24/01/2020 22:42:54	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Joao_Paulo_Gomes_Ferreira.PDF	24/01/2020 22:38:08	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Outros	Curriculo_Jose_Eduardo_Garcia.PDF	24/01/2020 22:36:10	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Outros	CurriculoCristiano_Aparecido_Chagas.PDF	24/01/2020 22:35:22	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Outros	Carta_Anuencia.pdf	24/01/2020 22:22:26	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito
Outros	Termo_confidencialidade.pdf	24/01/2020 22:19:03	JOAO PAULO GOMES FERREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VITORIA DE SANTO ANTAO, 03 de Março de 2020

Assinado por:

FRANCISCO CARLOS AMANAJAS DE AGUIAR JUNIOR
(Coordenador)