



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

MARIA DANIELLE CÂNDIDO DE ARAÚJO

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM PRODUÇÕES
AUDIOVISUAIS PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM
DE CITOLOGIA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2020

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2020

MARIA DANIELLE CÂNDIDO DE ARAÚJO

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM PRODUÇÕES
AUDIOVISUAIS PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM
DE CITOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia (Profbio) da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Erika Maria Silva Freitas

Co-orientador: Prof^a. Dr. Ernani Nunes Ribeiro

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

A663p Araújo, Maria Danielle Cândido de.
Proposta de uma sequência didática com produções audiovisuais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de citologia/ Maria Danielle Cândido de Araújo. - Vitória de Santo Antão, 2020.
96 folhas, il.: color.

Orientadora: Erika Maria Silva Freitas.

Coorientadora: Ernani Nunes Ribeiro.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, 2020.

Inclui referências, apêndice e anexos.

1. Biologia Celular. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Educação pela Mídia. I. Freitas, Erika Maria Silva (Orientadora). II. Ribeiro, Ernani Nunes (Coorientadora). III. Título.

611.018966 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-07/2021

MARIA DANIELLE CÂNDIDO DE ARAÚJO

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM PRODUÇÕES
AUDIOVISUAIS PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM
DE CITOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 18 / 12 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dra. Erika Maria Silva Freitas (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Júnior (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Edson Helly Silva (Examinador Interno)
Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco

Dedico primeiramente a Deus, a minha mãe que sempre me incentivou a estudar e o meu marido por ter me apoiado durante toda a construção desse projeto.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus por me acompanhar em todo esse processo e em toda minha vida, principalmente nos momentos que eu achava que não conseguiria concluir o curso.

A minha família pelo apoio dado neste percurso. A minha mãe pelo seu amor, carinho, suas palavras de incentivo que sempre me fizeram acreditar e por vencermos juntas tantas dificuldades.

Ao meu companheiro e amigo Cícero que esteve ao meu lado durante todo esse processo, inclusive me acompanhando nos dias de provas, pois eu ficava bastante angustiada, mas, com carinho e paciência compreendeu o momento que eu estava passando.

Agradeço a minha orientadora Dra. Erika Maria Silva Freitas por todos os ensinamentos, apoio, dedicação, pela grande paciência em me explicar e tirar todas as dúvidas, pelo incentivo, pois em muitos momentos me sentia desanimada e cansada, mas ela sempre com positividade, me fazia ter ânimo para continuar. Ao meu coorientador Dr. Ernani Nunes Ribeiro que contribuiu com excelentes ideias, acrescentando mais conhecimento ao nosso trabalho e sempre com palavras motivadoras.

Ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – ProfBio, pela oportunidade oferecida. A todos que compõem a coordenação e secretaria do ProfBio/UFPE/CAV, pela atenção, disponibilidade, apoio, acompanhamento e incentivo.

A todos os Professores do ProfBio/UFPE/CAV, e a todos os meus colegas de turma pelo apoio e contribuições nas aulas.

A todos que fazem parte da EREM Professor Alfredo Freyre, escola onde lecionei durante o maior período do mestrado e sempre me apoiaram em todas as atividades de intervenção, propiciando condições adequadas para que eu conseguisse realizar um bom trabalho.

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



Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco/CAV

Mestrando: Maria Danielle Cândido de Araújo

Título do TCM: Proposta de uma sequência didática com produções audiovisuais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de citologia

Data da defesa: 18/12/2021

Dez anos após concluir o curso da graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas, consegui ser aprovada na seleção do mestrado profissional em ensino de Biologia (PROFBIO), com direito a uma bolsa de estudos financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ou seja, a realização de um sonho, principalmente no âmbito profissional. Sou muito grata pela oportunidade e tenho utilizado nas minhas aulas o que aprendi nesse programa.

Descrevendo um pouco do que o PROFBIO proporcionou, quanto ao ganho de conhecimento, a troca de experiências com os colegas de turma, foi sem dúvida uma grande oportunidade. Primeiro, vou relatar um pouco das aulas, que são divididas em três blocos que duram um semestre cada. Durante essas aulas, pudemos rever assuntos, porém com as novidades científicas pertinentes a eles, como também aprendemos novos conteúdos com os professores da UFPE/CAV que se dedicavam bastante para mediar às aulas e algumas delas com propostas de atividades diferenciadas, contribuindo na nossa prática pedagógica, o apoio e a orientação da coordenação também foram cruciais para o nosso desenvolvimento no mestrado.

Ao longo de cada semestre construímos uma atividade de intervenção com os nossos alunos com a proposta do ensino por investigação e depois apresentamos na universidade, isso proporcionava uma troca de experiência muito significativa entre os colegas de turma. A cada semestre era realizada uma avaliação referente aos conteúdos propostos pelo programa, sendo essas provas bastante conteudistas.

Para realizar todas as demandas obrigatórias, foi necessária muita dedicação, para desenvolver as atividades semanais, sem redução de carga horária no trabalho, cursar as disciplinas eletivas, as quais somaram bastante em relação ao conhecimento, nos ajudaram na construção da dissertação, realizamos trilhas interpretativas, atividades experimentais, contribuindo para que a nossa prática pedagógica fosse significativa e incentivando os estudantes a serem protagonistas. Além, da construção do projeto e, posteriormente, a realização do trabalho de conclusão do mestrado com elaboração de um produto educacional.

“As inovações tecnológicas podem contribuir de modo decisivo para transformar a escola em um lugar de exploração de culturas, de realização de projetos, de investigação e de debate” (KENSKI, 2014, p. 67).

RESUMO

Dificuldades apresentadas pelos estudantes no Ensino Médio referentes a conteúdos de Biologia são relatadas em trabalhos científicos, descrevendo o ensino de Biologia como memorístico e fragmentado. Nas discussões sobre Citologia não é diferente, os estudantes consideram o estudo da célula como algo abstrato e complexo, demonstrando dificuldades em compreender estruturas microscópicas e processos bioquímicos. Diante dessa situação, a busca de recursos didáticos inovadores é considerada significativa para o ensino de Biologia. Por isso, a presente pesquisa propõe uma sequência didática (SD) para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, na qual uma das etapas consiste na elaboração de um vídeo didático pelos estudantes, com objetivo de facilitar o processo de ensino e aprendizagem sobre as características estruturais da mitocôndria e da cadeia transportadora de elétrons, relacionando essas características ao processo de respiração celular. As atividades sugeridas na sequência têm uma proposta de pesquisa ação, com base na teoria da aprendizagem significativa e o ensino por investigação, com a construção fundamentada nas proposições da Pedagogia Histórico-Crítica. A sequência didática proposta apresenta cinco etapas compostas pelo levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, aula expositiva dialogada, rodas de conversa, pesquisas sobre os aspectos morfológicos das mitocôndrias e sua relação com o processo de respiração celular, produção e apresentação dos vídeos didáticos, além da sistematização das ideias construídas durante todas essas etapas pelos estudantes. Durante a elaboração da sequência didática foi realizado também um levantamento bibliográfico no Repositório Nacional e de instituições de ensino superior, como o da Universidade Federal de Pernambuco e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, entre os anos de 2014 até 2019. A partir da leitura e análise dos trabalhos realizados por outros autores que aplicaram sequências didáticas utilizando uma ferramenta tecnológica no ensino de Biologia, concluiu-se que a proposta deste estudo poderá despertar nos estudantes um pensamento crítico e reflexivo aliado à tecnologia utilizada como um recurso pedagógico, podendo também auxiliar no processo de ensino e aprendizagem sobre mitocôndrias e respiração celular.

Palavras-chaves: Aprendizagem significativa. Citologia. Mídias Digitais. Sequência didática. Tecnologia.

ABSTRACT

Difficulties presented by high school students regarding Biology content are reported in scientific papers, describing Biology teaching as memoristic and fragmented. In the discussions about Cytology is not different, the students consider the study of the cell as something abstract and complex, demonstrating difficulties in understanding microscopic structures and biochemical processes. In view of this situation, the search for innovative teaching resources is considered significant for the teaching of Biology. Therefore, this research proposes a didactic sequence (DS) for students in the first year of high school, in which one of the stages consists in the elaboration of a didactic video by the students, with the objective of facilitating the teaching and learning process on the structural characteristics of the mitochondria and electron transport chain, relating these characteristics to the cellular respiration process. The activities suggested in the sequence have an action research proposal, based on the theory of meaningful learning and teaching as research, with the construction based on the propositions of Historical-Critical Pedagogy. The proposed didactic sequence presents five stages composed of the survey of the students' previous knowledge, dialogued exhibition class, round table, research on the morphological aspects of mitochondria and their relationship with the process of cellular respiration, production and presentation of didactic videos, in addition to the systematization of ideas constructed during all these stages by students. During the preparation of the didactic sequence, a bibliographic survey was also carried out in the National Repository and University institutions, such as the Federal University of Pernambuco and the Federal University of Rio Grande do Norte, between 2014 and 2019. From the reading and analysis of the works made by other authors who applied didactic sequences using a technological tool in the teaching of Biology, it was concluded that the proposal of this study may awaken in the students a critical and reflective thought allied to the technology used as a pedagogical resource, and can also help in the teaching and learning process about mitochondria and cellular respiration.

Key-words: Meaningful learning. Cytology. Digital media. Didactic sequence. Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mitocôndria.....	33
Figura 2 - Respiração Celular.....	34
Figura 3 - Complexos Proteicos na Mitocôndria.....	35
Quadro 1 – Sequência Didática – dividida nos Momentos Pedagógicos por Gasparin (2015).	42
Quadro 2 - Diretrizes para avaliação das produções audiovisuais.....	46
Quadro 3 - Aspectos gerais de desenvolvimento dos estudantes.....	47
Quadro 4 - Aspectos morfológicos das mitocôndrias a serem abordados pelos estudantes	48
Quadro 5 - Dados da busca no repositório nacional referentes ao uso da tecnologia no ensino de biologia dos anos 2014 até 2019.....	49
Quadro 6 - Dados da busca no Repositório da UFPE referentes ao uso de vídeos didáticos no ensino de biologia dos anos 2014 até 2019	53
Quadro 7 - Resultado da busca de questões do ENEM contendo conteúdos de mitocôndrias e citologia	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Dificuldades no ensino de Biologia.....	17
2.2 Teorias de aprendizagem.....	19
2.3 A prática docente.....	23
2.4 A tecnologia e educação.....	24
<i>2.4.1 A tecnologia no ensino de ciências.....</i>	<i>25</i>
<i>2.4.2 A tecnologia no ensino de biologia.....</i>	<i>27</i>
2.5 As produções audiovisuais.....	30
2.6 A Biologia Celular.....	32
3 OBJETIVOS.....	37
3.1 Objetivo geral.....	37
3.2 Objetivos específicos.....	37
4 METODOLOGIA.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
5.1 Pedagogia histórico-crítica.....	45
5.2 Avaliação da aprendizagem.....	46
5.3 Estudos encontrados em bases de dados acadêmicos.....	49
5.4 Pesquisa realizada nos cadernos de provas do Exame Nacional do Ensino Médio	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICE A – PRODUTO DO TCM.....	70
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	95
ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA REFERENTE AO PEDIDO DE CANCELAMENTO.....	96

1 INTRODUÇÃO

Os estudantes no Ensino Médio cada vez mais, deparam-se com novidades no âmbito tecnológico e a maioria deles se interessa bastante por smartphones, computadores, jogos, vídeos e redes sociais. Normalmente, a cada ano, fica mais difícil ministrar aulas apenas de forma expositiva, de modo tradicional, principalmente em relação a conteúdos que remetem a estruturas microscópicas, por isso a importância de utilizar recursos didáticos variados, diferentes do habitual para tornar a aula mais atrativa. Dessa forma, a busca de novos recursos didáticos pelo professor pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem (REIS, 2016).

Explicar os conteúdos de Citologia através de uma metodologia apenas expositiva normalmente diminui o interesse dos discentes pelo assunto. Segundo Vasconcellos (1992), o educador, enquanto articulador e coordenador do processo precisa ter um bom conhecimento da situação com a qual vai trabalhar, deverá entender o educando, seu ponto de vista, para saber como ajudá-lo na construção do conhecimento, com isso: conhecer a situação, evidenciando os objetivos e propiciando uma prática significativa, composta por diferentes tipos de aprendizagem, como a representacional e proposicional.

A representacional é a aprendizagem significativa mais básica e implica em aprender os significados de símbolos particulares ou aprender o que representam. A aprendizagem proposicional diz respeito aos significados de ideias expressas por grupos de palavras combinadas em proposições ou sentenças, refere-se ao aprendizado dos significados de novas ideias expressas de forma proposicional. Um outro tipo de aprendizagem significativa que é importante na aquisição de conhecimentos consiste na formação de conceitos; os conceitos (unidades genéricas ou ideias categóricas) são também representados por símbolos particulares, assim como o são outras formas de unidade referenciais (AUSUBEL, 1982).

Teorias de aprendizagem são, portanto, tentativas de interpretar sistematicamente, organizar, fazer previsões sobre conhecimento relativo à aprendizagem (MOREIRA, 1999). E Rogers (2001, p. 01) conceituou a aprendizagem significativa da seguinte maneira:

Por aprendizagem significativa entendo uma aprendizagem que é mais do que uma acumulação de fatos. É uma aprendizagem que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação futura que escolhe ou nas suas atitudes e personalidade. É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimento, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência.

Kiefer e Pilatti (2014) corroboraram com a ideia descrita pelos autores sobre a aprendizagem significativa e relataram a importância da valorização dos conhecimentos pré-existentes dos discentes, servindo de base para que novas ideias sejam construídas e acrescentam que o recurso didático utilizado seja também significativo, além dos interesses dos estudantes em aprender.

Uma maneira adequada de ampliar e/ou modificar as estruturas dos estudantes consiste em provocar discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, os alunos consigam reequilibrar-se, superando a discordância e reconstruindo os conhecimentos (PIAGET, 1997). Ressaltando, os estudantes como construtores finais do conhecimento, somando aquilo que já sabem com o auxílio dos educadores, como mediador de conhecimentos, valorizando o conhecimento prévio dos discentes, criando possibilidades para que os educandos assumam uma postura mais atuante no processo de ensino e aprendizagem, como também despertar o interesse pelas aulas, por isso, conciliar os conteúdos do componente curricular com a os recursos tecnológicos.

Tecnologia e educação são conceitos indissociáveis. Educação diz respeito ao “processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social”. Para que ocorra essa integração, é preciso que conhecimentos, valores, hábitos, atitudes e comportamentos do grupo sejam ensinados e aprendidos, ou seja, que se utilize a educação para ensinar sobre as tecnologias que estão na base da identidade e da ação do grupo e que se faça uso delas para ensinar as bases da educação (KENSKI, 2007, p. 43).

Segundo Hargreaves (2004, p.18), a “educação pública é vista como um sistema de baixo custo, funcionando a partir de professores pouco qualificados, mal pagos e sobrecarregados, cujo trabalho é manter a ordem, ensinar para as provas e seguir roteiros curriculares padronizados”.

Entretanto, ainda é muito escassa nas escolas públicas a disponibilidade de recursos tecnológicos, tais como laboratórios de informática, data show e câmeras, tornando, muitas vezes, um fator negativo para que o professor consiga ministrar aulas de forma diferenciadas. Inclusive, as diretrizes da BNCC norteiam o uso da tecnologia na Educação Básica:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação/TDIC (BRASIL, 2018).

A formação de professores para a utilização dessa ferramenta é de grande importância, pois para muitos educadores manusear aparelhos eletrônicos não é uma tarefa fácil, por isso, requer uma capacitação por meio das secretarias de Educação, para orientar e até mesmo desmistificar o uso dos equipamentos. Sobre o assunto Kenski (2009, p.103) afirmou que:

Um dos grandes desafios que os professores brasileiros enfrentam está na necessidade de saber lidar pedagogicamente com alunos e situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos avançados e acesso pleno às últimas inovações tecnológicas, aos que se encontra em plena exclusão tecnológica; das instituições de ensino equipadas com mais modernas tecnologias digitais aos espaços educacionais precários e com recursos mínimos para o exercício da função docente. O desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional para enfrentar esses e tantos outros problemas.

Diante disso, faz-se necessário que os docentes utilizem o conhecimento tecnológico dos estudantes para a aprendizagem deles, investindo no uso das tecnologias para incrementarem aulas, diminuindo, assim, as dificuldades que muitos estudantes possuem na compreensão de certos processos biológicos e mostrando a importância da tecnologia para a Educação.

Vivenciar novas formas de ensinar e aprender, incorporando as tecnologias, requer cuidados com a formação inicial e continuada do professor. Nesse sentido, com base no conceito de alfabetização tecnológica do professor, é necessário que o docente domine a utilização pedagógica das tecnologias, e a alfabetização tecnológica não pode ser compreendida apenas como o uso mecânico dos recursos tecnológicos, mas abranger também o domínio crítico da linguagem tecnológica (CHIOFF; OLIVEIRA, 2014).

Como Silva e Oliveira (2010, p. 3) afirmaram “a escola na pessoa do professor deve organizar sua proposta pedagógica norteada pela aquisição da linguagem tecnológica”. O uso do vídeo (produção) em sala de aula norteia habilidades diversificadas mediante a formação do educando como, por exemplo, as interações entre os sujeitos, pois a mídia educacional viabiliza uma prática mais atrativa e gera conteúdos contextualizados (SILVA; OLIVEIRA, 2010). Alguns estudiosos citaram que os recursos audiovisuais favorecem o processo de ensino-aprendizagem de maneira significativa.

É importante citar que apenas as tecnologias midiáticas não são suficientes por si só, pois em todo o processo de ensino e aprendizagem é necessário que exista prudência pela parte do professor, sendo necessário também que a escola disponibilize aos educadores e estudantes os recursos tecnológicos adequados para que os projetos sejam realizados da melhor forma.

O intuito de propor uma sequência didática com o suporte tecnológico sobre um tema da Citologia é de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos discentes, pois compreender o funcionamento de cada organela celular, discutindo as estruturas componentes, a forma como interagem e exercem as funções pode ser um desafio para os professores, principalmente utilizando recursos didáticos tradicionais. Segundo Nigro, Campos e Dessen (2007) os estudantes de diferentes fases de escolaridade apresentam dificuldades em relação ao conceito de célula e de outros conceitos biológicos, evidenciadas por vários autores.

Logo, os conceitos abordados na Citologia, um dos ramos da Biologia que realiza o estudo das células, é geralmente de difícil compreensão, abrangendo uma grande quantidade de termos que normalmente não fazem parte do cotidiano dos estudantes. Entretanto, é de suma importância para a formação deles.

“Células são pequenas unidades, delimitadas por membrana, preenchidas com uma solução aquosa concentrada de produtos químicos e dotadas de extraordinária habilidade de criar cópias de si mesmas por meio de seu crescimento e, então, da divisão em duas”. (ALBERTS *et al.*, 2017, p. 1). De acordo com Reece *et al.* (2015) as células vivas requerem aporte de energia a partir de fontes externas para realizarem suas diversas tarefas.

“As mitocôndrias, que ocorrem em quase todas as células de animais, plantas e fungos, queimam moléculas do alimento para produzir ATP pela fosforilação oxidativa” (ALBERTS *et al.*, 2017, p. 753). Ainda segundo Alberts *et al.* (2017), as mitocôndrias possuem duas membranas altamente especializadas (membrana externa e membrana interna) com um espaço intermembranas, uma matriz mitocondrial, além de conterem seu próprio DNA e RNA. Bem como um sistema completo de transcrição e tradução, incluindo ribossomos, possibilitando que sintetizem algumas de suas próprias proteínas. Essas organelas formam longas cadeias móveis em associação com microtúbulos do citoesqueleto, ou em outras células, permanecem fixas em um local da célula para direcionar ATP de modo direto a um sítio de consumo atipicamente alto dessa molécula. O número de mitocôndrias presentes em diferentes tipos celulares varia muito e pode mudar com a necessidade de energia da célula (ALBERTS *et al.*, 2017).

De acordo com Reece *et al.* (2015) o processo da respiração celular é composto por fases: a primeira é a glicólise, onde ocorre ainda no citosol; depois a oxidação do piruvato e o

ciclo do ácido cítrico na matriz mitocondrial, e a última fase é a fosforilação oxidativa, onde os elétrons derivados das moléculas NADH e FADH₂ (produtos gerados no ciclo do ácido cítrico) são transferidos para uma cadeia transportadora de elétrons, construída na membrana mitocondrial interna. A maioria das proteínas embebidas na membrana mitocondrial interna participa da estrutura da cadeia transportadora de elétrons.

Diante de tudo que foi exposto, pretende-se propor uma sequência didática, utilizando como atividade diferenciada produções do tipo audiovisuais, contribuindo no processo de ensino-aprendizagem de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio sobre os aspectos morfológicos das mitocôndrias, e o processo de respiração celular. Nessa proposta, os próprios estudantes serão protagonistas, realizando a produção dos vídeos didáticos na própria escola como uma das etapas da pesquisa-ação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Estão sendo abordados nesse texto, temas relevantes para defender a ideia proposta neste estudo: uma sequência didática, utilizando produções audiovisuais sobre um conteúdo da citologia. Baseado nisso alguns tópicos foram criados e descritos para aprofundar o conhecimento científico referente ao tema, que são: dificuldades no ensino de biologia, teorias de aprendizagem, prática docente, tecnologia e educação, produções audiovisuais e citologia para embasar cientificamente nossa proposta de atividade.

2.1 Dificuldades no ensino de Biologia

De acordo com a pesquisa realizada por Teodoro (2017), os estudantes apresentam dificuldades em vários temas de Biologia como, por exemplo, a Biologia Celular ou Citologia. O autor identificou que os estudantes apresentaram dificuldades de abstração, interpretação de gráficos e tabelas, indisciplina, entre outros pontos em relação à Biologia e, por sua vez, os professores participantes da pesquisa relataram que entre as causas dessas dificuldades em relação aos conteúdos estavam a falta de conhecimentos prévios dos discentes; o avanço científico; a falta de materiais e a complexidade do conteúdo. Os professores também citaram como fatores dificultadores, a duração das aulas, considerando pouco tempo; a jornada exaustiva que impede que o docente estude e se atualize; deficiências advindas da formação, entre outros. O pesquisador caracterizou o ensino de Biologia como memorístico e fragmentado.

Outros autores também compartilharam da mesma ideia em relação ao ensino de Biologia, como baseado numa memorização de informações (TANAJURA, 2017). E Teixeira (2013) apontou também alguns problemas relacionados ao ensino de Biologia, citando ser fragmentário, além de problemas na formação dos professores. E quanto aos cursos de graduação, ressaltou que “A formação nos conhecimentos específicos ainda é priorizada, ao passo que, a formação pedagógica e a dimensão política da ação docente são sistematicamente secundarizadas, ocupando posição menor no processo formativo do futuro professor” (TEIXEIRA, 2013, p. 3).

De acordo com os resultados dos estudos de Tanajura e Bastos (2019), existe um distanciamento entre teoria e prática, observando a reduzida relação entre conteúdos acadêmicos e o contexto escolar, limitação para os conhecimentos prévios e os recém-aprendidos, como também para abordagens interdisciplinares.

Krasilchik (2008) apontou algumas das dificuldades relacionadas na comunicação entre professores e estudantes, seja por via oral, por meio de textos ou de figuras. O autor citou algumas explicações para essas dificuldades, como: a dificuldade na compreensão dos códigos e valores pertinentes aos professores e estudantes, algumas vezes, pela diferença de idade entre os dois grupos, as questões de múltiplas escolhas dos vestibulares, tornando um obstáculo para que os estudantes pensem e apresentem argumentos de forma lógica e coerente, entre outras. Como visto neste capítulo, são elencados vários fatores desfavoráveis ao processo de ensino e aprendizagem de biologia, incluindo a área de citologia.

Em relação aos assuntos de Citologia, área da Biologia que compreende o estudo desse estudo, Carboni e Soares, 2010 e Moura *et al.* (2013 *apud* Moul, 2018, p.19) afirmaram que:

O que se observa hoje nas escolas, é que os conteúdos relacionados à Biologia Celular e Molecular (BCM) - distribuídos no Ensino Médio sob a forma de citologia, bioquímica e genética - apesar de sua relevância, têm sido abordados superficialmente. Seja devido às dificuldades encontradas pelos professores, que na maioria das vezes não vivenciaram tais conteúdos durante o período de formação acadêmica, seja pelos alunos, por serem conteúdos difíceis de serem compreendidos.

No estudo realizado por Ferreira (2016b) o ensino de citologia é relatado dentro da Biologia como acumulador de conceitos, não relacionado com o conhecimento prévio dos estudantes para tornar uma aprendizagem significativa, a maioria das aulas sendo expositivas, não estimulando ao discente autonomia e protagonismo, utilizando apenas ilustrações presentes nos livros didáticos, excedendo de conceitos técnicos.

Teixeira (2013) comentou sobre conteúdos específicos na disciplina de Biologia, utilizando como exemplo, a respiração celular que caracteriza como tópico clássico do programa de Citologia. O autor relatou que o conteúdo é explicado de forma descontextualizada, ressaltando que o processo é constituído por uma série de etapas, envolvendo fenômenos bioquímicos de difícil compreensão para os estudantes.

Muitos autores citaram as dificuldades que os estudantes apresentam para compreender os conteúdos de Biologia, em razão do ensino de Biologia ser conteudista, memorístico e fragmentado como afirmado por Teodoro (2017), além de vários outros fatores relatados nesse texto. Sá *et al.*, (2010) relatou que o ensino dos conceitos de Biologia se restringe a um

campo macroscópico não ocorrendo relação a conteúdos mais abstratos e microscópicos. Os resultados do estudo realizado pelo mesmo autor, diagnosticou que os estudantes procuram representações que o indivíduo faz do mundo e de si próprio para encontrar as respostas das atividades de Biologia, relacionadas ao conteúdo do âmbito microscópico e submicroscópico, não conseguem compreender algo que não enxergam, essa situação é explicada pela abordagem cognitivista sobre qual afirma que o aluno relaciona os conhecimentos aprendidos com a situação que se encontra (ROGERS, 1978 *apud* MOREIRA, 1999).

Souza (2015) reitera, afirmando que os educandos demonstram facilidade em aprender alguns conteúdos de biologia, mas possuem dificuldades em outros, principalmente naqueles assuntos que eles não conseguem associar com o seu cotidiano. Barbosa (2016) também concorda na relação que os estudantes fazem dos conteúdos que aprendem na escola com o cotidiano e acrescenta, dizendo que essa dificuldade aumenta quando o professor vai trabalhar com conteúdo a nível moleculares.

2.2 Teorias de aprendizagem

Alguns autores, como Ausubel (1982) e Zabala (2008) argumentaram que o ensino seja centrado no discente, com o professor acreditando na potencialidade do estudante, propiciando condições favoráveis para o crescimento e auto realização do aluno, sendo o professor um facilitador do processo de ensino e aprendizagem (ROGERS, 1969 *apud* MOREIRA, 1999). O mesmo autor categorizou três abordagens gerais em relação ao ensino: a comportamentalista (behaviorista), a cognitivista e a humanística.

A primeira abordagem explica que o aprendiz, como um ser, responde a estímulos que lhes são apresentados. A cognitivista mostra que a medida que o discente aprende, estabelece relações com a realidade o qual se encontra, atribuindo significações. Por último, a humanística argumenta que o ensino deve ser facilitador no processo de auto-realização do estudante (ROGERS, 1969 *apud* MOREIRA, 1999).

Rogers (1969 *apud* Moreira, 1999) categorizou também uma abordagem em relação aos tipos de aprendizagem, classificadas em três tipos gerais: a cognitiva, a efetiva e a psicomotora, da teoria da aprendizagem significativa de Rogers. A aprendizagem cognitiva, resulta no armazenamento de informações na mente do ser que aprende. A efetiva,

identificada com experiências como: satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. E por último, a aprendizagem do tipo psicomotora é aquela que envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática.

Moreira (1999) relatou que a aprendizagem segundo Rogers é composta por uma série de “princípios de aprendizagem”:

- 1- Os seres humanos têm potencialidade natural para aprender: o autor afirmou que as pessoas são curiosas e que o sistema educacional, algumas vezes, neutraliza essa curiosidade;
- 2- A aprendizagem significativa ocorre quando a matéria de ensino é percebida pelo estudante como relevante para seus próprios objetivos. Os indivíduos tendem a dar mais significância a conteúdos que engrandecem o seu próprio eu;
- 3- A aprendizagem envolvendo mudanças na organização do eu, na percepção de si mesmo, é ameaçadora e tende a suscitar resistências. O conflito de valores externos pode gerar uma resistência a esse tipo de aprendizagem;
- 4- As aprendizagens que ameaçam o eu, são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas se reduzem a um mínimo. Um discente que possui dificuldades em algum conteúdo, se sente ameaçado e desestimulado quando é forçado a realizar algo com relação a essa dificuldade que possui, causando-lhe constrangimento e falta de interesse, mas, se esse discente é compreendido e estimulado, essas atitudes possibilitam que progrida.
- 5- Quando é pequena a ameaça ao eu, percebe-se a experiência de maneira diferenciada e a aprendizagem pode prosseguir. O autor afirmou que qualquer tipo de aprendizagem envolve diferenças de acordo com a experiência e assimilação dos significados;
- 6- Grande parte da aprendizagem significativa é adquirida através de atos, possibilitando que o estudante se depare com problemas de natureza social, ética, filosófica e com problemas de pesquisa;
- 7- A aprendizagem é facilitada quando o discente participa responsabilmente do processo, quando o estudante busca, descobre os próprios recursos de aprendizagem e vivencia as consequências das escolhas. O autor comentou que quando isso ocorre a aprendizagem significativa é maximizada;

- 8- A aprendizagem auto iniciada envolvendo a pessoa do aprendiz como um todo, sentimentos e intelecto, é mais duradoura e abrangente. É quando o estudante sabe que possui a aprendizagem, mas pode mantê-la ou abandoná-la diante de uma aprendizagem mais profunda, não precisando pedir ajuda a outros, sendo o próprio avaliador;
- 9- A independência, a criatividade e a autoconfiança são todas facilitadas, quando a autocrítica e a auto avaliação são básicas e a avaliação realizada por outros é de importância secundária. O autor explicou que para uma criança se tornar autoconfiante, em relação a um trabalho criativo, é importante estimular nela a autocrítica e auto avaliação para que a mesma possa avaliar as possíveis consequências das escolhas;
- 10- A aprendizagem socialmente mais útil, no mundo moderno, é a do próprio processo de aprender, uma contínua abertura à experiência e à incorporação, em si mesmo, do processo de mudança. Posicionamento de buscar continuamente o conhecimento (ROGERS, 1969 *apud* MOREIRA, 1999).

De acordo com a **Teoria da Aprendizagem Significativa** de Ausubel, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o discente sabe, logo o professor precisa estar atento para identificar e ensinar de acordo (ROGERS, 1969 *apud* MOREIRA, 1999).

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação, a qual, Ausubel define como conceito subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999, p. 153 *apud* Ausubel).

Ainda de acordo com Ausubel (1978 *apud* Moreira, 1999), existem três tipos de aprendizagem significativa segundo Ausubel: a representacional, de conceitos e proposicional. A aprendizagem representacional, “envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (...) com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam” (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999 p. 157). Aprendizagem de conceitos, “é, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos

particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes” (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999 p. 157).

Por último, a proposicional, “a tarefa não é aprender o significado de ideias em forma de proposição (...) A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos, e, sim, o significado das ideias expressas verbalmente por meio desses conceitos” (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999 p. 157).

Ausubel (1978 *apud* Moreira, 1999) também comentou que: Ausubel realizou mais uma classificação em relação a aprendizagem: a subordinada, a superordenada e a combinatória. A primeira ressaltando que: “que (...) a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores, reflete uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva preexistente” (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999 p. 159).

A aprendizagem chamada de superordenada, “é a que se dá quando um conceito ou proposição potencialmente significativo **A**, mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva **a₁**, **a₂**, **a₃**, é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los. As ideias **a₁**, **a₂**, **a₃**, são identificadas como instâncias mais específicas de uma nova ideia superordenada **A**, definida por um novo conjunto de atributos essenciais que abrange os das ideias subordinadas (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999 p. 159).

E a aprendizagem combinatória é uma aprendizagem de conceitos, sem uma relação de subordinação ou superordenação com proposições ou conceitos específicos, e sim, com um conteúdo relevante, ou seja, a nova proposição não pode ser assimilada por outras que existem na estrutura cognitiva. Logo, a informação nova se relaciona com o todo e não com aspectos específicos (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999). “A aprendizagem de conceitos pode ser subordinada, superordenada, ou em menor escala, combinatória. A aprendizagem de proposições pode, também, ser subordinada, superordenada ou combinatória” (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999 p. 160).

Zabala (2008, p. 37) afirmou: “pressupõe que nossa estrutura cognitiva está configurada por uma rede de esquemas de conhecimento”. Estes esquemas definem como as representações de uma pessoa possui, num certo momento de sua existência, sobre algum objeto de conhecimento. O autor acreditou que não bastava apenas os estudantes estarem de frente do conteúdo para aprender, mas, também sendo importante a atualização dos “esquemas de conhecimento”, comparando com o que é novo, buscando semelhanças e diferenças, não esquecendo de realizar a integração dessas informações. Dessa forma, o autor

considerou que o discente produzia uma aprendizagem significativa dos conteúdos apresentados.

Quando o autor comentou sobre “esquemas de conhecimento”, estava se referindo ao conhecimento prévio dos estudantes, pois para Zabala (2008), a aprendizagem seria concebida como um processo de comparação, uma construção de “esquemas de conhecimento” sobre os conteúdos escolares. Nessa perspectiva, quando a distância entre o sabido e o que se tem a aprender, é adequada, é uma aprendizagem significativa. Porém, se essas condições forem insuficientes, e, no limite, pode ser uma aprendizagem mecânica.

2.3 A prática docente

Percebe-se que o professor tem um papel de suma importância para facilitar que os estudantes compreendam melhor os conteúdos e construam as relações necessárias entre os conhecimentos prévios e as informações recentes. Zabala (2008) considerou papel igualmente ativo por parte do professor, mesmo enfatizando a importância do educando protagonista no processo de ensino e aprendizagem. Mas, estabelecendo alguns parâmetros que o educador precisa realizar, numa concepção construtivista, tais como: observar os estudantes, ajudá-los para utilizarem os conhecimentos prévios, proporcionar experiências comparativas, explorar, auxiliando nas diversas situações (ZABALA, 2008).

Gasparin (2015, p. 2) afirmou: “pressupõe que a responsabilidade do professor aumentou, assim como a do discente. Ambos são coautores do processo ensino-aprendizagem”. E segundo Krasilchik (2008, p. 28) “o professor não é transmissor de informações, mas um orientador de experiências, a quem os estudantes buscam conhecimento pela ação e não apenas pela linguagem escrita ou falada”. A autora apontou alguns fatores importantes: interação social, a provocação de discussões que suscitam dúvidas para tentar responder a um questionamento.

Teixeira (2013, p. 3) alertou que alguns docentes demonstram uma pequena compreensão “no tocante a perceber a educação de forma mais ampla (...) O que prevalece é a visão restritiva da escola, como entidade que democratiza conhecimentos, mesmo que sejam eles, conteúdos inócuos e totalmente desvinculados da realidade vivenciada pelos aprendizes”. Como mencionado no texto, os autores afirmaram a importância do trabalho realizado pelo

professor no processo de ensino e aprendizagem como um mediador das etapas de construção dos conhecimentos pelo estudante, assim como também relataram algumas dificuldades que os docentes apresentam nesse processo, até mesmo no que se refere à visão dos educadores em relação à escola. E fazer com que os estudantes prestem mais atenção nas aulas, se interessem mais pelos conteúdos, pode ser complicado, como mencionado nesse texto, no tópico que se refere às dificuldades no ensino de biologia.

Pesquisas apontaram que os estudantes se interessam por atividades diferenciadas, como visitas a centros de pesquisas, aulas com vídeos e atividades experimentais (MIRANDA, 2013). Nicola e Paniz (2016) argumentou que existem inúmeros recursos pedagógicos para tornar a aula mais dinâmica e atrativa, utilizando recursos didáticos diferenciados que facilitam bastante o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Entretanto, de acordo com Souza (2007, p. 111):

O material a ser utilizado deve proporcionar ao aluno o estímulo à pesquisa e a busca de novos conhecimentos, o propósito do uso de materiais concretos no ensino escolar é o de fazer o aluno a adquirir a cultura investigativa o que o preparará para enfrentar o mundo com ações práticas sabendo – ser sujeito ativo na sociedade.

Nicola e Paniz (2016) alertaram sobre possíveis dificuldades que os professores se deparam quando utilizam uma ferramenta pedagógica diferenciada. Pois alguns recursos demandam bastante atenção, para evitar transtornos, tais como: a agitação dos estudantes e o número de alunos nas turmas.

Entretanto, as pesquisas mencionadas no texto revelam as dificuldades apresentadas por professores na manipulação de algumas ferramentas tecnológicas como mencionado por Silva (2014), além da falta de equipamentos nas escolas, sendo fatores que podem diminuir o interesse dos docentes por questões tecnológicas (BARSOTTI, 2014). Souza (2015) alerta sobre um momento novo para os professores que se trata da necessidade da aproximação por esses recursos tecnológicos como estratégias pedagógicas.

2.4 A tecnologia e educação

É notório observar, o interesse dos estudantes no Ensino Médio por mídias digitais e aparelhos eletrônicos realizando variadas funções. Alguns trabalhos demonstraram o uso de tecnologias digitais para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem (SANTOS, 2016;

BORBA; OESCHLER, 2018). Para Santos (2016) os novos instrumentos utilizados nas salas de aulas ampliam a interatividade e a flexibilidade de tempo em sala de aula. “Tornando possível o uso do aparelho celular como ferramenta na contribuição do processo de ensino-aprendizagem, pois os estudantes se mostram bastantes familiarizados com esse tipo de Mídia Digital” (SANTOS, 2016, p. 4).

Segundo Kenski (2014, p. 66) “o uso das tecnologias em Educação, da perspectiva orientada pelos propósitos da Sociedade da Informação no Brasil, exige a adoção de novas abordagens pedagógicas, novos caminhos, acabem com o isolamento da escola e a coloquem em permanente situação de diálogo”.

A BNCC (Base Nacional Curricular Comum) propôs algumas competências para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias como propostas para nortear o Ensino Médio em todo o país (BRASI, 2018). E o tema Tecnologia está inserido nesse contexto como informado abaixo:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

Relacionado à competência da BNCC, mencionada anteriormente, cabe enfatizar também a Habilidade, pertinente ao tema Tecnologia.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018, p. 545).

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural (BRASIL, 2018).

2.4.1 A tecnologia no ensino de ciências

O uso da tecnologia é uma estratégia pedagógica presente no ensino de ciências e as pesquisas apontam que os estudantes se sentem mais interessados e motivados em participar

das aulas. Franke (2014) abordou essas questões no seu estudo e destacou uma motivação por parte dos alunos, acredita que o seu objeto de estudo, uma plataforma digital no ensino de física, a qual contribuiu no desenvolvimento da autonomia dos discentes. Rodrigues (2014) também concorda da aproximação dos educandos com o manuseio das novas tecnologias e argumentou que o uso do software Geogebra e o aplicativo utilizado pelo docente na sua pesquisa auxiliaram bastante no ensino de matemática.

O interesse demonstrado pelos alunos por tecnologia, principalmente por aparelhos celulares foi mencionado no estudo de Souza (2017), o qual utilizou esses equipamentos no ensino de ciências, afirmando que aula se tornou mais dinâmica e os educandos mais motivados em aprender. Outro recurso tecnológico, o qual também despertou interesse por parte dos estudantes e que resultou positivamente no processo de ensino e aprendizagem foi a aplicação de simuladores no ensino de física (FERREIRA, 2016a).

Ferreira (2017) relata a problemática pertinente para ensinar conceitos físicos a alunos do ensino médio e sugere que vídeos em materiais digitais podem colaborar no aprendizado dos estudantes. “É notória a importância que a imagem possui na educação, porém com a velocidade com que a informação flui nos dias de hoje, a imagem estática cada vez mais perde espaço e está sendo substituída por outro tipo de imagem, a imagem dinâmica ou vídeo” (FERREIRA, 2017, p. 17).

Outro ponto de relevância a ser discutido nesse texto se refere à habilidade dos professores em utilizar a tecnologia na sua prática docente. Silva (2014) destaca as dificuldades que os professores sentem no manuseio dos objetos de aprendizagem e ressalta a importância de se questionar e pesquisar sobre o assunto. Para Barsotti (2014) nem todos os professores estão acostumados em utilizar essas novas tecnologias, devido também a pouca oferta desses materiais na rede pública de ensino, concluindo no estudo que mesmo mediante as adversidades, os educandos compreenderam com mais facilidade conteúdos de física através do uso de software e acredita que esse recurso pedagógico tornou a aula mais dinâmica e atraente.

Souza (2015) comenta sobre o novo desafio para os docentes de se apropriar dos recursos tecnológicos na sua prática pedagógica e constatou que os alunos demonstraram facilidade em aprender o conteúdo de matemática proposto, utilizando um software como ferramenta pedagógica. Pereira (2016) corrobora com a constatação feita por Souza (2015) relatando os

resultados positivos referentes a conteúdos de geometria por meio de práticas tecnológicas no ensino de matemática.

2.4.2 A tecnologia no ensino de biologia

Através da leitura de estudos realizados na área de Biologia, observamos que o uso da tecnologia já se faz presente no ensino do componente curricular referido e proposto pela própria BNCC, através do uso de diferentes mídias e tecnologias de informação e comunicação (TIDIC). No trabalho desenvolvido por Pereira (2014) houve a aplicação de uma sequência didática utilizando tecnologias de informação e comunicação (TICs). O autor utilizou ambientes virtuais ao invés de animais para replicar experimentos feitos por Lazzaro Spallanzani no século XVIII sobre a reprodução dos anfíbios, concluindo que essa ferramenta pedagógica possibilitou uma melhor compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes. O autor ressalta que as atividades experimentais não precisam ser necessariamente como um protocolo, uma receita pronta, mas poderiam ser realizadas de forma mais significativa, tornando o educando protagonista do processo de ensino e aprendizagem. É o que Carvalho *et al.* (2013, p. 9) explica quando descreve as sequências de ensino investigativas (SEIs) “Na maioria das vezes, a SEI, inicia-se por um problema, experimental, teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático”, estimulando a reflexão, autonomia para que os estudantes participem ativamente da construção da atividade.

Chudzik (2015) reitera a importância do uso da tecnologia para auxiliar na representação de um experimento científico de forma mais atrativa, na falta de laboratórios na escola, e ainda em conjunto com objetos de aprendizagem, como: vídeos, áudios, gráficos e animações. A interação entre esses recursos pedagógicos auxilia na construção do conhecimento. Segundo Carvalho (2017) os objetos de aprendizagem são ferramentas eficientes para diagnosticar as dificuldades que os estudantes apresentam em algum conteúdo.

Santos (2018) remete às ideias propostas por Carvalho (2017) e Chudzik (2015), os quais disponibilizaram ambientes virtuais on-line que possibilitavam aos educandos o acesso às atividades experimentais, constatando que essa estratégia pedagógica aumenta a qualidade do ensino de Biologia. O autor aplicou sequências didáticas investigativas (SDI) sobre conteúdos

diversificados de Biologia, tanto da área de botânica, como também assuntos relacionados a impulsos nervosos, utilizando como recurso metodológico um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), destacando que a abordagem desses conteúdos com o uso de metodologias tecnológicas facilita o entendimento dos estudantes quanto aos temas abordados, além da nítida motivação nas aulas.

Teixeira (2015) relata que a utilização das TICs colabora no processo de ensino e aprendizagem da genética, descrevendo em seu estudo a promoção da autonomia, desenvolvida pelos alunos no decorrer de toda a atividade e que os objetos virtuais são importantes aliados do professor para estimular os estudantes a estarem mais atentos nas aulas e interessados em realizar o que for proposto. De acordo com Freire (2019) que também utilizou as TICs nas suas aulas:

Espera-se, assim, que os resultados desse estudo possam contribuir para o desenvolvimento de novos objetos educacionais para ensino, através da Plataforma “Trilha do Conhecimento”, em especial para a disciplina de Biologia, e principalmente para o debate sobre a inserção das tecnologias digitais na educação como forma de aprimorar a aprendizagem.

O estudo descrito por Souza (2015) confirma que as TICs são estratégias didáticas importantes para abordar conteúdos de biologia, como o processo de fotossíntese, que segundo o autor do trabalho, os estudantes consideram um conteúdo de difícil compreensão, por depender de interpretações gráficas, fórmulas, sendo considerado como abstrato. Inada (2016) relata o desinteresse de discentes em relação ao estudo da botânica, caracterizando as aulas deste conteúdo como desinteressante e desestimulante para os estudantes e acredita que metodologias alternativas possam melhorar esse cenário. A utilização do software nas aulas de botânica demonstrou que os alunos aprovam essas estratégias didáticas diferenciadas, como animações multimídias, segundo Inada (2016). O autor do estudo comenta que os recursos digitais contribuem na compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes e assim, como outros autores, também concorda da importância da preparação dos docentes, atrelando o conhecimento tecnológico com o específico de sua aula.

Resende (2019) argumenta que para despertar interesse nos educandos sobre o conteúdo de botânica, podemos estimulá-los quanto a fatores externos, gerando uma sensibilização nos mesmos, pois pode despertar uma autonomia para realizar, por exemplo, um trabalho de campo para registrar através de aparelhos celulares imagens de plantas e, posteriormente,

divulgar através das redes sociais, despertando também a cooperatividade, tornando-os mais engajados em realizar as atividades e mais interessados no conteúdo.

A bioquímica é outro conteúdo que os educandos também sentem dificuldade em compreender e Barbosa (2016) reforça a ideia de utilizar as TICs para facilitar o processo de ensino-aprendizagem e apresenta esse recurso pedagógico como um campo promissor. Entretanto, o autor destaca que para os docentes pode representar um desafio, devido alguns fatores: “Dentre eles, aspectos didáticos, curriculares, formação profissional continuada e acesso a tais ferramentas tecnológicas” (BARBOSA, 2016). É observado com os trabalhos mencionados que o uso das TICs auxiliou no ensino de biologia, em conteúdos considerados abstratos e de difícil compreensão pelos estudantes.

A tecnologia também auxiliou no ensino de biologia celular, área que contém um conjunto de conteúdos que os educandos apresentam dificuldade em compreender, considerando abstrato e complexo, como observado por Ferreira (2016b) que realizou atividades numa turma do primeiro ano do ensino médio com conteúdos relacionados a biologia celular com base na teoria da aprendizagem significativa, utilizando animações interativas como proposta metodológica, a “celulópolis”, fazendo analogia entre uma cidade e uma célula, cada estrutura celular sendo comparada com uma área da cidade. Durante a realização das intervenções pedagógicas, o autor relata que os educandos já demonstravam entusiasmo para executar as atividades e apresentaram um desempenho positivo, que foi além das expectativas do pesquisador e reforça a ideia de que o uso de novas tecnologias possibilitou uma atuação ativa dos estudantes nas aulas, facilitando a construção do conhecimento dos mesmos (FERREIRA, 2016b).

Leal (2018) reitera a eficácia da utilização da tecnologia para auxiliar o entendimento do conteúdo de biologia celular. Logo, a possibilidade de inovar, através de um recurso pedagógico que facilite essa comunicação com estudantes é de grande importância para acontecer uma boa mediação pedagógica. De acordo com Leal (2018), a atividade estimulou além do conhecimento técnico dos alunos, a curiosidade e a criatividade, propondo uma atividade diversa e interdisciplinar.

Ao longo dessa pesquisa foi percebido que existe uma variedade de recursos tecnológicos que podem ser escolhidos pelos docentes como ferramenta pedagógica, o uso de webquest (WQ), é um deles (TELES, 2016).

Apresenta-se como uma metodologia de pesquisa orientada e investigativa, onde o tema a ser investigado é apresentado de maneira instigante, problematizado. Onde a pesquisa a ser realizada pelo educando na busca de informações, a fim de promover conhecimento significativo, é orientado pelo professor, através da indicação de links previamente selecionados na Web (TELES, 2016, p. 15).

De acordo com o trabalho realizado por Teles (2016) torna-se evidente que a metodologia escolhida (WQ) auxilia na mediação pedagógica realizada pelos docentes, facilitando a aprendizagem dos estudantes, colocando-os como agentes ativos nesse processo. Com isso, foi evidenciado através desse estudo, o bom potencial apresentado por essa ferramenta pedagógica no ensino de Biologia.

É importante salientar que o uso da tecnologia como um recurso pedagógico pode despertar entusiasmo, autonomia, cooperação entre os discentes e motivação na realização das atividades. Lira (2019) observou em seu estudo que os estudantes quando se deparam a uma atividade diferenciada se tornam mais entusiasmados e interessados nas aulas de Biologia. Como visto nos estudos abordados nessa fundamentação, a tecnologia é uma ferramenta pedagógica considerada facilitadora no processo de ensino e aprendizagem do componente curricular Biologia.

2.5 As produções audiovisuais

Desde algum tempo os vídeos didáticos são utilizados na sala de aula, como um recurso pedagógico para chamar a atenção dos estudantes, despertando o interesse deles para os conteúdos. “Com o advento da Internet rápida e a facilidade com que se tem acesso a equipamentos que permitem a gravação de áudio e imagens em melhor resolução e com preços cada vez mais acessíveis à população, os vídeos tornaram-se uma espécie de fascínio para muitos” (BORBA; OESCHLER, 2018).

Vídeos didáticos e animações como um recurso pedagógico facilitando o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, são ideias compartilhadas por alguns autores em

estudos e enfatizam a importância do uso das tecnologias digitais (FREIRE, 2019; MENDES, 2010; NICOLA; PANIZ, 2016; OLIVEIRA & DIAS, 2012).

Por outro lado, Freire (2019) argumentou que tanto a metodologia tradicional, quanto o uso de tecnologias digitais funcionam da mesma forma no ensino e aprendizagem dos discentes, pois nenhuma dessas ferramentas pedagógicas se torna diferente para facilitar a compreensão dos estudantes.

Já Borba e Oeschler (2018) alertaram sobre o cuidado nos usos dos vídeos durante as aulas, para que não sejam utilizados como “tapa buracos”, por exemplo, mas sim com uma proposta pedagógica que incentive os estudantes a discutir aspectos relevantes sobre os conteúdos estudados. Segundo Carvalho *et al.* (2013) um planejamento das interações didáticas entre os estudantes e professores é constituído por etapas:

- 1- Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor;
- 2- Resolução do problema pelos discentes; os estudantes pensar em ideias para resolver o problema, as ideias são testadas que podem dar certo ou não.
- 3- Etapa de sistematização dos conhecimentos elaborados por grupos; organizar a sala de aula para a realização de um debate entre os estudantes e professor para socializar os conhecimentos. O autor caracterizou como “sistematização coletiva do conhecimento”.
- 4- Etapa do escrever e desenhar; sistematização individual do conhecimento (CARVALHO, *et al.*, 2013).

A proposta do nosso estudo também consiste em estimular os estudantes em pesquisar, despertar a autonomia, a curiosidade, criatividade, o protagonismo juvenil para realizarem atividades, como a produção audiovisual, que dependerá de cenário e o material utilizado para a construção dos vídeos, sendo necessário um mínimo de conhecimento referentes às técnicas necessárias.

Field (2001) descreveu alguns critérios na elaboração de um roteiro para a produção de um vídeo: escrever o assunto do roteiro, sobre o que trata; a ação – o que acontece e a pesquisa para embasar a história. Continuando os critérios também no roteiro é importante conhecer o assunto, criar, definir os personagens, realizar a apresentação, a sequência, o ponto de virada e a cena ou cenário (local, onde é narrada a história). Resumindo é imprescindível

para a construção de um vídeo: a construção do roteiro, a escrita, a forma do roteiro e a adaptação.

2.6 A Biologia Celular

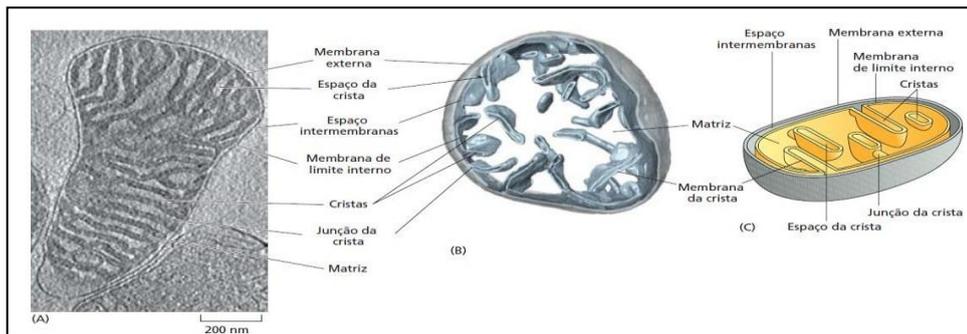
As células são unidades fundamentais da vida e é na Citologia que ocorre o estudo da estrutura, função e comportamento das células. Todas as células funcionam como fábricas bioquímicas utilizando as mesmas unidades moleculares fundamentais básicas, são envoltas por uma membrana plasmática através da qual os nutrientes e materiais residuais passam. Cada célula está envolta por uma membrana – a **membrana plasmática** atuando como uma barreira seletiva, com propriedades físico-química de serem anfífilas – isto é, consistem em uma parte hidrofóbica (insolúvel em água) e outra parte que é hidrofílica (solúvel em água).

Na Natureza são encontrados organismos constituídos por células procarióticas e seres por células eucarióticas. Ambos apresentam membrana plasmática, mas com diferenças, a principal entre esses tipos celulares é a localização do DNA. Na célula eucariótica, a maioria do DNA está na organela chamada de núcleo, ligada por uma membrana dupla, na procariótica o DNA está concentrado em uma região não envolta por membrana, chamada de nucleóide. (REECE *et al.*, 2015).

No interior de cada tipo de célula é chamado de **citoplasma**; nas células eucarióticas, esse termo se refere apenas a região entre o núcleo e a membrana plasmática. Dentro do citoplasma de uma célula eucariótica, suspensas no citosol estão diversas organelas de forma e função especializadas. Essas estruturas envolvidas por membranas estão ausentes nas células procarióticas, outra distinção entre células procarióticas e eucarióticas (REECE *et al.*, 2015, p. 98).

O principal foco do nosso estudo, quanto à estrutura celular, foi enfatizar os componentes das mitocôndrias (figura 1), a morfologia e relações com o processo de respiração celular, descrevendo as características das estruturas que compõem essa organela.

Figura 1 - Mitocôndria



Fonte: Alberts *et al.*, (2017)

Junqueira e Carneiro (2013) afirmaram que as mitocôndrias são organelas esféricas ou alongadas. Medindo de 0,5 a 1,0 μm de largura e até 10 μm de comprimento, a distribuição na célula varia, tendendo a se acumular nos locais do citoplasma em que o gasto de energia é maior, transformam a energia química contida nos metabólitos citoplasmáticos em energia facilmente utilizável pela célula, são encontradas nos organismos eucariotos, incluindo plantas e algas. Alberts *et al.* (2017) argumentou que as mitocôndrias possuem **uma membrana externa e outra interna**, as duas membranas possuem funções e propriedades diferentes e delimitam compartimentos separados na organela.

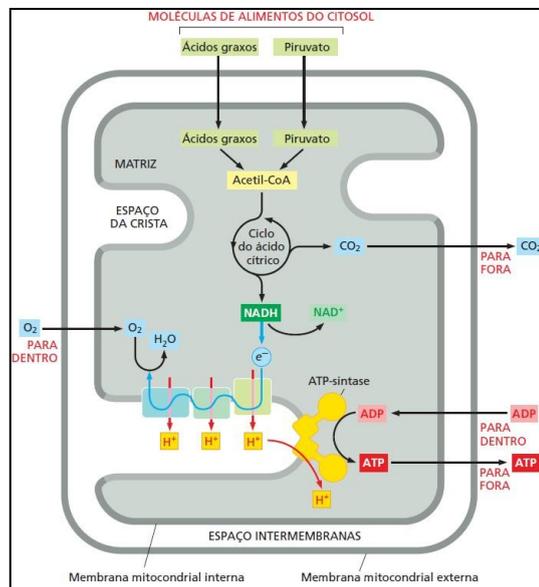
A **membrana mitocondrial externa** é permeável a íons e com muitas moléculas de porina. A **membrana interna**, delimitando o compartimento da matriz mitocondrial interna e altamente enovelada para formar invaginações conhecidas como cristas, que são discos ou túbulos de membrana de 20 nm de largura projetados profundamente na matriz e delimitando o espaço da crista e contém nas suas membranas as proteínas da cadeia transportadora de elétrons. O espaço estreito de 20 a 30 nm entre a membrana de limite interno e a membrana externa é conhecido como espaço intermembranas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). Na membrana da crista se encontra a enzima ATP-sintase que produz a maior parte do ATP celular e contém os grandes complexos proteicos da **cadeia respiratória** (ALBERTS *et al.*, 2017).

A membrana da crista é contínua com a membrana de limite interno, e onde as membranas se unem formando tubos ou fendas conhecidos como junções da crista. Apresentam muitas moléculas de porinas, uma classe especial de proteínas de membrana do

tipo barril criando poros aquáticos através da membrana. O espaço intermembranas possuem o mesmo pH e composição iônica do citoplasma (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

É na mitocôndria, onde ocorre o processo de respiração celular, para a produção de ATP, porém, o início ainda ocorre no citosol da célula. De acordo com Reece *et al.* (2015) a respiração celular (figura 2) é uma função cumulativa, compreendida por três fase. A primeira chamada de glicólise, a segunda por oxidação do piruvato e ciclo do ácido cítrico e a última etapa compreende a fosforilação oxidativa, onde ocorre o transporte de elétrons e a quimiosmose.

Figura 2 - Respiração Celular



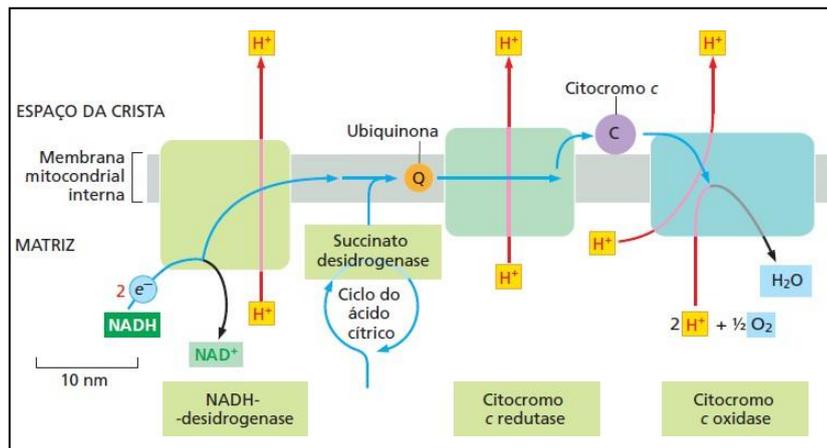
Fonte: Alberts *et al.*, (2017).

Ainda de acordo com Reece *et al.* (2015) a glicólise ocorre no citosol, sendo responsável pela quebra da glicose em duas moléculas de piruvato, 2 moléculas de NADH (Dinucleótido de nicotinamida e adenina) e duas moléculas de ATP (Adenosina trifosfato). Nos eucariotos, o piruvato entra na mitocôndria, sendo oxidado em um composto chamado acetil-CoA. O piruvato pode ser originado também da quebra de outros açúcares, além da glicose e de ácidos graxos também são utilizados como combustível, a partir da quebra de gorduras (ALBERTS *et al.*, 2017).

O acetil-CoA entra no ácido cítrico onde ocorre a degradação da glicose a dióxido de carbono. Em procaríotos, esse processo ocorre no citosol, com a decomposição da glicose em dióxido de carbono completa. A terceira etapa compreende a cadeia transportadora de elétrons, aceitando os elétrons dos produtos degradados das duas primeiras fases e passando esses elétrons de uma molécula a outra, ao final da cadeia, os elétrons são combinados com uma molécula de oxigênio e íons hidrogênio (H^+), formando água.

Como descrito por Alberts *et al.* (2017) os três complexos proteicos das mitocôndrias (o **complexo da NADH-desidrogenase** ¹, a **citocromo c redutase** ² e o **complexo da citocromo c oxidase** ³) (figura 3) estão dispostos em série funcionando como bombas de H^+ , sendo impulsionadas pelo transporte de elétrons, bombeiam os prótons para fora da matriz, como consequência acidificando o espaço das cristas.

Figura 3 - Complexos Proteicos na Mitocôndria



Fonte: Alberts *et al.*, (2017).

Resumindo, as três bombas de prótons da cadeia respiratória contribuem para a formação de um gradiente eletroquímico de prótons, esse gradiente impulsiona a síntese de ATP pela ATP-sintase, um grande complexo proteico ligado a membrana realizando a conversão de energia contida nesse gradiente eletroquímico em energia química na forma de ATP (ALBERTS *et al.*, 2017). Em média para cada molécula de glicose, ocorre a produção de 32 moléculas de ATP.

As mitocôndrias não somente geram a maior parte do ATP celular; mas também fornecem muitos dos recursos essenciais para biossíntese e crescimento celular, são críticas para o tamponamento do potencial redox no citosol, também interagindo com outros sistemas de membranas, como o retículo endoplasmático (RE), colaborando na troca de lipídeos entre os dois sistemas de membranas, ocorrendo em sítios especiais de contato íntimo (ALBERTS et al, 2017).

Alguns autores vêm relatando sobre a dificuldade que os estudantes de Ensino Médio apresentaram em relação ao conceito de célula, principalmente na compreensão de estruturas microscópicas e processos bioquímicos por serem considerados como abstratos pelos alunos. Explicar esses conteúdos através de uma metodologia apenas expositiva, normalmente diminui o interesse dos educandos pelo assunto. Segundo Silva e Oliveira (2010), o uso de vídeos didáticos produzidos pelos estudantes em sala de aula norteia habilidades diversificadas mediante a formação dos estudantes e viabiliza uma prática didática mais atrativa e gera conteúdos contextualizados. Além disso, uma das competências da BNCC para a área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, consiste em analisar e avaliar os conhecimentos científicos e tecnológicos, propondo soluções relevantes no âmbito local, regional e/ou global.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Produzir uma Sequência Didática para estudantes do 1º ano no Ensino Médio sobre a temática “Mitocôndrias e respiração celular” com o uso de produções audiovisuais, no ensino de Citologia.

3.2 Objetivos específicos

- Discutir a importância do uso de uma sequência didática (SD), embasada numa didática para a pedagogia histórico-crítica;
- Propor uma SD com produções audiovisuais produzidas pelos estudantes que auxilie no ensino sobre Mitocôndrias e processo de respiração celular;
- Construir um manual contendo todas as informações necessárias para a aplicação da SD proposta nesse estudo, por qualquer professor da rede pública ou privada.
- Comparar a Sequência Didática proposta nessa pesquisa com a de outros estudos que proponham o uso da tecnologia no ensino de Biologia e de Ciências, enfatizando a área da Citologia.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nessa pesquisa foi do tipo exploratória, com o objetivo de “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35). E quanto aos procedimentos se trata de uma pesquisa bibliográfica, a partir do:

[...] levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 37).

Durante o levantamento bibliográfico, foram realizadas pesquisas, via online, referentes aos anos de 2014 até 2019 no repositório nacional com a temática: o uso da tecnologia no ensino de biologia e o uso da tecnologia no ensino de ciências. Além, de uma busca no ATTENA - repositório digital da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), utilizando os termos: sequência didática, ensino de Biologia, vídeos didáticos ou outro tipo de tecnologia.

Em nosso estudo foi proposta uma Sequência Didática (SD), com enfoque no ensino por investigação, como explicado por Carvalho *et al.* (2013), que consiste em algumas etapas, como: a proposição do problema pelo professor, a resolução desse problema pelos estudantes, posteriormente compreendido pelas etapas da “sistematização coletiva do conhecimento” e a sistematização individual do conhecimento. Estimulando o raciocínio crítico dos estudantes e a postura como protagonistas nesse processo para a autonomia dos mesmos.

Ludke e André (1986) relataram que durante uma pesquisa o pesquisador deve se preocupar principalmente com o processo investigativo, e não apenas com o produto da investigação da pesquisa e que o significado que as pessoas atribuem às coisas e às suas vidas será o foco de atenção do pesquisador. Baseado nessa análise apresentada por esses autores, foi proposta uma SD pretendendo com a coleta de dados, a realização da análise qualitativa, através de observações *in loco*, registros em diário de bordo, rodas de diálogo e acompanhamento das ações pedagógicas ocorridas ao longo da Sequência Didática com o

objetivo de analisar, se haveria diferença nas percepções dos estudantes sobre a temática “Mitocôndrias e respiração celular” após a SD.

- SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As atividades descritas na SD será uma proposta de pesquisa ação, “um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (THIOLLENT, 2011, p. 20). Segundo Carvalho *et al.* (2013, p. 57) os discentes serão protagonistas na construção da Sequência Didática porque produzirão um vídeo didático e, para isso, realizarão pesquisas, leituras e sistematização de ideias.

A SD propõe a construção de vídeos didáticos a serem produzidos por estudantes no primeiro ano do Ensino Médio sobre as características estruturais da mitocôndria, os complexos da cadeia respiratória e a função dessa organela para a célula eucarionte. A SD está baseada com a prática didática proposta por Gasparin (2015) dividida em cinco etapas ou momentos pedagógicos: **Prática Social Inicial** (o que os estudantes e os professores sabem); **Problematização** (reflexão dos principais problemas da prática social); **Instrumentalização** (ações didático-pedagógicas); **Catarse** (nova forma de entender a prática social) e por fim, a **Prática Social Final** (nova proposta de ação a partir do novo conteúdo sistematizado).

A Sequência Didática (Apêndice A) abordada contempla inicialmente **sete** aulas, divididas em cinco momentos pedagógicos baseados nas proposições de ensino-aprendizagem da Pedagogia Histórico-Crítica por Gasparin (2015).

Primeiro momento pedagógico (Prática Social), compreende a etapa 1 composta por **duas** aulas:

ETAPA 1: inicialmente, a sequência contém **duas** aulas conduzidas pelo professor (com duração de 50 minutos cada). Na primeira aula para realizar um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, através de discussões de ideias, conhecer o que o discente sabe sobre o assunto proposto. O professor poderá realizar algumas perguntas sobre o tema. Se o estudante já ouviu falar sobre mitocôndrias? Do que se trata esse termo? Onde pode ser encontrada? Qual a sua função?

Na segunda aula, o docente realizará a exposição dos conteúdos de forma dialogada sobre as características morfológicas da mitocôndria, membrana externa e interna, complexos

proteicos, a função na célula eucarionte e o processo de respiração celular, utilizando como recursos didáticos quadro branco, piloto e Datashow.

Segundo momento pedagógico (Problematização) corresponde a etapa 2 com **uma** aula:

ETAPA 2: após o término das explicações será realizada uma roda de conversa entre o professor e os estudantes, com duração de uma **aula** (50 min). O professor realizará algumas perguntas a turma referente ao assunto abordado na etapa 1 e quais foram os pontos positivos e negativos sobre a aula ministrada. Momento no qual serão propostos questionamentos, como: a aula expositiva dialogada foi importante porquê?; Perguntando aos educandos se o método escolhido pelo professor para apresentar o conteúdo foi de fácil compreensão; se os estudantes compreenderam o conteúdo; se identificaram qual parte do conteúdo foi mais fácil de entender e qual foi a maior dificuldade. As perguntas serão para estimular o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Como a organela mitocôndria apresenta estrutura microscópica e os conceitos envolvidos no processo da respiração celular são considerados normalmente abstratos no ensino de Biologia, o professor questionará os estudantes durante a roda de conversa se eles costumam estudar através de vídeos, se possuem o hábito de ler utilizando smartphone, notebook, ou um outro tipo de recurso tecnológico para facilitar a compreensão do conteúdo estudado.

Terceiro momento pedagógico (Instrumentalização) composto pela etapa 3, ocorrerá durante **duas** aulas.

ETAPA 3: durante a **primeira aula** acontecerá um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre tecnologia e o uso adequado da câmera de smartphone, o professor poderá realizar questionamentos, como: Quem utiliza Smartphone? Se gostam de manusear esse eletrônico? Para qual fim utilizam? Se acessam redes sociais? Qual a finalidade de usar as redes sociais? Se alguma vez já utilizaram o smartphone ou as redes sociais com objetivos pedagógicos? Se utilizam internet com frequência? Posteriormente, discussão sobre uso de câmera do smartphone, como utilizar corretamente as ferramentas presentes no aparelho eletrônico para conseguir produzir vídeos com mais qualidade.

Na segunda aula, os estudantes serão divididos em grupos, cada um contendo uma média de seis alunos sendo que essa divisão será a critério dos discentes. Cada uma das

equipes produzirá um vídeo didático (***oito aulas de estudo dirigido**) sobre mitocôndrias, enfatizando os seguintes aspectos citológicos:

- as membranas externas e internas da mitocôndria;
- o espaço existente entre as membranas (espaço intermembranas);
- a matriz mitocondrial, local onde ocorre o ciclo de Krebs ou do ácido cítrico;
- a invaginação da membrana interna para formar as cristas mitocondriais: local onde ocorre a formação da cadeia transportadora de elétrons com proteínas inseridas nessa estrutura, que participam do processo da respiração celular;
- Os tipos celulares que possuem essa organela.

Para a produção dos vídeos didáticos, os estudantes realizarão uma pesquisa sobre os aspectos morfológicos das mitocôndrias, relacionando a morfologia com as funções desempenhadas nos organismos eucariontes, como o processo da respiração celular e os componentes relacionados à cadeia respiratória. Em relação ao formato do vídeo, o docente poderá sugerir que os alunos produzam os vídeos, utilizando animações tendo uma duração em torno de 3 minutos.

Como sugestão para ser realizado em qualquer escola, será a produção audiovisual através de animações, no qual os discentes pesquisariam imagens de mitocôndrias, de forma abrangente, como também da estrutura, a matriz, as cristas mitocondriais, destacando os seus complexos proteicos. Essas imagens poderão ser impressas ou desenhadas pelos próprios estudantes do tamanho que pensarem como adequado para gravar o vídeo.

Os discentes produzirão o material com frases importantes para serem aproveitadas como legenda, relacionando-as a questões morfológicas das mitocôndrias, a função de cada estrutura e com o processo de respiração celular, gravação de áudio, para que a animação possa ser utilizada por todos.

* Para confeccionar o material que será utilizado nas produções audiovisuais, assim como a gravação dos vídeos e edição dos mesmos, uma proposta seria utilizar os horários de estudo dirigido, se a escola contemplar esse tipo de horário com o auxílio da monitoria de um docente responsável por essa aula. Se na escola, não houver aulas direcionadas ao estudo dirigido, o professor poderá propor aos estudantes que produzam o seu material e vídeos no contraturno ou os estudantes poderão executar a proposta de forma remota, realizando grupos de WhatsApp para discutirem as ideias e como produzir os vídeos. Outras ferramentas

tecnológicas também podem ser utilizadas como o Google Meet e e-mails que são recursos utilizados de forma remota, onde cada grupo mesmo na sua residência podem trocar informações, facilitando o desenvolvimento da atividade.

Quarto momento pedagógico (Catarse) compreendido por uma etapa composta por **uma** aula. **ETAPA 4:** durante **uma** aula (50 min), com a apresentação das produções de vídeos que os estudantes realizarão na própria sala de aula.

E o **Quinto momento pedagógico** (Prática social final) compreendida pela etapa 5 com **uma** aula (50 min). **ETAPA 5:** Na **aula** seguinte, após as apresentações dos vídeos, serão abordados alguns conteúdos com os estudantes numa roda de conversa, sobre qual método utilizado na Sequência Didática proposta para explicar o conteúdo foi de melhor compreensão: se a metodologia tradicional utilizada nas aulas expositivas e/ou os vídeos produzidos pelos próprios estudantes sobre o tema “Mitocôndrias e respiração celular”. Nessa roda de conversa pretende-se evidenciar os possíveis pontos positivos e negativos das duas metodologias a serem usadas. E também se a produção dos vídeos modificará as percepções dos estudantes sobre as características morfológicas das mitocôndrias e o funcionamento da cadeia transportadora de elétrons durante o processo da respiração celular. E como proposta de avaliação de aprendizagem será a observação de alguns critérios, como: autonomia, criatividade e discussões dos conteúdos nas rodas de conversas.

Todos os momentos pedagógicos da sequência didática descritos acima podem ser visualizados no Quadro 1:

Quadro 1 – Sequência Didática – dividida nos Momentos Pedagógicos por Gasparin (2015).

MOMENTOS PEDAGÓGICOS	ETAPAS/ AÇÕES	AULAS (com duração de 50 minutos cada).	RECURSOS
1º- Prática Social	1ª- levantamento do conhecimento prévio dos discentes.	Uma	- data show.

			- notebook. - quadro branco. - piloto.
	1ª- aula expositiva dialogada.	Uma	
2º- Problematização	2ª- roda de conversa.	Uma	- gravador de voz.
3º - Instrumentalização	3ª- levantamento do conhecimento prévio dos discentes sobre tecnologia e discussão sobre o seu uso.	Uma	- quadro branco. - piloto.
	3ª- divisão das equipes para a organização da pesquisa e filmagens.	Uma	
	Estudo dirigido	3ª-atividades de pesquisa, elaboração do material a ser utilizado para a produção de vídeos; -filmagem e edição dos vídeos que ocorrerão no contraturno das aulas e também em horários disponibilizados para estudos dirigidos que a escola oferece aos estudantes.	Duas (aulas de estudos dirigidos) Seis (aulas de estudo dirigido) TOTAL = oito aulas de estudos dirigido.

4º- Catarse	4º-apresentação dos vídeos.	Uma	<ul style="list-style-type: none"> - quadro branco. - data show - notebook. - caixa de som.
5º - Prática Social Final	<p>5ª-roda de conversa entre o professor e os estudantes.</p> <p>-sistematização das ideias construídas durante as etapas pelos estudantes.</p>	Uma	<ul style="list-style-type: none"> - gravador de voz.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética (ANEXO A), com o Parecer nº 3.941.472, pois a pesquisadora responsável do estudo aplicaria a Sequência Didática onde leciona Biologia do 1º ano Ensino Médio, mas, devido à pandemia, ela não pode ser realizada nesse período (ANEXO B).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo encontra-se uma discussão sobre os objetivos deste estudo: a importância da aplicação de uma SD com uma proposta de atividade diferenciada comparando com outros trabalhos que apresentam propostas semelhantes, descrever as características de uma pedagogia histórico-crítica, o qual está embasado esse estudo, diferenciando de outros tipos de pedagogias que historicamente predominaram no Brasil; e como consequência a construção de manual, onde contém todas as etapas para que qualquer professor de ensino básico, seja da rede pública ou privada possa utilizar essa ferramenta na sua prática pedagógica.

5.1 Pedagogia histórico-crítica

A Sequência Didática (SD) proposta nesse estudo se baseia numa didática para a pedagogia histórico-crítica que segundo Gasparin (2015) fundamenta uma concepção metodológica dialética do processo de ensino-aprendizagem, perpassando, pela preparação do professor: como o mesmo se estrutura, de que forma estuda. Como também, perpassa pelas ações dos estudantes, como se comportam mediante a metodologia utilizada pelo professor. Essa teoria dialética do conhecimento está dividida em cinco partes: prática social inicial, a problematização, a instrumentalização, catarse e a prática social final.

O autor ainda elencou alguns procedimentos que os professores utilizariam, tais como: anunciar as subunidades de conteúdo e objetivos que serão discutidos; desafiar cada estudante a manifestar tudo o que sabe sobre o tema; anotar as percepções dos estudantes, utilizar, se necessário, materiais motivadores como: jornais, revistas, livros, filmes, slides, recursos virtuais e outros. Essa pedagogia expressa todo o processo de ensino e aprendizagem, permitindo direcionamento na construção e reconstrução do conhecimento (GASPARIN, 2015).

Para Gasparin (2015, p. 6) “O processo pedagógico deve possibilitar aos educandos, através do processo de abstração, a compreensão da essência dos conteúdos a serem estudados. ” De acordo com Saviani (2011) A pedagogia histórico-crítica propõe algumas atividades: converte o saber objetivo no aprendizado escolar tornando-se mais compreensível

para os estudantes; sugere a busca de recursos metodológicos para facilitar a aprendizagem dos discentes (SAVIANI, 2011).

Segundo Saviani (2011) no Brasil por muito tempo prevaleceu um contexto histórico de uma pedagogia autoritária, tecnicista, depois se constituindo numa pedagogia crítico-reprodutivista. Porém, a pedagogia histórico-crítica se diferencia das visões pedagógicas anteriores por apresentar uma tendência crítica, mas não reprodutivista. Saviani (2011, p.76), explica que:

A concepção pressuposta nesta visão da pedagogia histórico-crítica é o materialismo histórico, ou seja, a compreensão da história a partir do desenvolvimento material, da determinação das condições materiais da existência humana. No Brasil, esta corrente pedagógica firma-se, fundamentalmente, a partir de 1979.

5.2 Avaliação da aprendizagem

Como sugestão nessa sequência didática aqui proposta, durante as atividades, os professores pedirão aos estudantes para descreverem todas as etapas realizadas num diário de bordo, com o objetivo de registrar as ideias, as reflexões para facilitar uma futura apresentação dos resultados da atividade, como também, as discussões em grupo em sala de aula sobre o conteúdo.

O docente, por sua vez, poderá utilizar alguns instrumentos para avaliar o processo de construção de conhecimento dos estudantes e, contudo, as produções que realizarão. Para facilitar a avaliação, construímos três etapas: A primeira consiste numa proposta de avaliação dos vídeos construídos pelos discentes, de acordo com diretrizes segundo Ribeiro (2020), (Quadro 2).

Quadro 2 - Diretrizes para avaliação das produções audiovisuais.

DIRETRIZES	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE PARCIALMENTE
A produção audiovisual exprime clareza e nitidez.			
A produção audiovisual apresentou legenda.			
O uso de legenda facilitou o entendimento do conteúdo.			
As imagens utilizadas nas			

produções explicam bem as características do conteúdo proposto.			
A produção audiovisual exprime bem uma sequência lógica do conteúdo abordado.			
O vídeo contempla elementos audiovisuais que facilitam a sua compreensão.			
A descrição parte do ponto de vista do observador.			
A produção exprime cores e detalhes estéticos.			
A produção exprime a orientação do geral para o específico. Aspecto geral depois os detalhes.			

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2020).

A segunda etapa, (Quadro 3), se refere aos aspectos gerais da participação dos estudantes e o envolvimento deles durante as etapas de construção das produções audiovisuais que compreende o terceiro momento pedagógico, a instrumentalização segundo Gasparin (2015), como descrito na SD.

Quadro 3 - Aspectos gerais de desenvolvimento dos estudantes.

Aspectos gerais do desenvolvimento dos estudantes	Os aspectos foram contemplados durante as etapas de construção das atividades		
	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE PARCIALMENTE
Curiosidade			
Criatividade			
Autonomia			
Protagonismo			
Cooperação			
Organização			

Fonte: Autora (2020).

Na terceira e última etapa (Quadro 4) o professor poderá observar se serão contemplados os aspectos morfológicos das mitocôndrias, pontos importantes para serem enfatizados pelos discentes na construção da produção audiovisual, pois são conteúdos pré-requisitos para assuntos posteriores do componente curricular de Biologia e, normalmente, abordados em questões do Exame Nacional do Ensino Médio e provas de vestibulares em geral.

Quadro 4 - Aspectos morfológicos das mitocôndrias a serem abordados pelos estudantes.

Pontos importantes para serem contemplados sobre Mitocôndrias	Abordagem dos conteúdos		
	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE PARCIALMENTE
Aspectos morfológicos gerais			
Membrana externa			
Membrana interna			
Matriz mitocondrial			
Cristas mitocondriais			
Complexos proteicos			
Cadeia respiratória de elétrons			
DNA mitocondrial			
Locais onde ocorrem as etapas da respiração celular			

Fonte: Autora (2020).

Essas diretrizes podem ser consideradas estratégias pedagógicas que serão mediadas pelo professor, direcionando o ensino através das concepções prévias dos estudantes até mesmo do contexto social, o qual estão inseridos, com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos mesmos, evitando a aprendizagem por acumulação, onde o aluno “decora” as informações isoladas, sem atribuir significados, por isso a importância do papel do professor e estudante no processo de ensino e aprendizagem. Ao primeiro cabe a responsabilidade de elaborar atividades que auxiliem o discente a construir o conhecimento, através de relações

significativas e menciona a importância do estudante se apropriar do conhecimento, atribuindo significados dentro do contexto que está inserido (MORETTO, 2014). Vale ressaltar que todas as diretrizes disponibilizadas nesse estudo, podem ser utilizadas como instrumentos pedagógicos para mensurar se o aluno compreendeu o conteúdo proposto, através do uso das produções audiovisuais, se os aspectos morfológicos das mitocôndrias foram abordados com clareza, utilizando recursos tecnológicos para facilitar o entendimento de todo o processo, contribuindo para uma melhor aprendizagem. As atribuições presentes nos quadros 2, 3 e 4 são sugestões oferecidas aos docentes para avaliar os seus estudantes, não sendo obrigatório a presença de todos os itens nos vídeos.

5.3 Estudos encontrados em bases de dados acadêmicos

Foi realizada uma busca no repositório nacional de teses e dissertações que contemplem sequências didática (SD) com propostas de atividades, utilizando ferramentas tecnológicas no ensino de biologia, com o intuito de comparar com o que propõe o presente estudo. A pesquisa se concentrou em trabalhos realizados dos anos de 2014 até 2019. Quanto ao resultado da busca, foram encontrados numa média de 23 trabalhos aplicados no ensino médio que envolviam a temática: o uso da tecnologia no ensino de biologia. A fim de estabelecer uma compreensão dos pontos importantes presentes nos estudos pesquisados, alguns deles estão organizados no Quadro 5.

Quadro 5 - Dados da busca no repositório nacional referentes ao uso da tecnologia no ensino de biologia dos anos 2014 até 2019.

Pontos em comum com o estudo proposto	Número de trabalhos encontrados no repositório
Ensino de Biologia	23
Smartphone	2
Biologia celular	3
Tecnologia	23
Produções Audiovisuais	2

Fonte: Repositório Nacional (2020).

Como observado na tabela acima, dos trabalhos encontrados no repositório nacional, nem todos abordaram conteúdo referente à biologia celular. Entretanto, trataram da temática tecnologia em conteúdos variados da Biologia.

De acordo com Teixeira (2015) a utilização das TICs colabora no processo de ensino e aprendizagem da genética. Souza (2015) confirma que as TICs são estratégias didáticas importantes para abordar conteúdo da biologia, como o processo de fotossíntese, sendo considerado pelos estudantes abstrato e de difícil compreensão. Inada (2016) realizou atividades relacionados ao estudo de botânica e acredita que metodologias alternativas podem tornar as aulas mais atrativas, despertando o interesse dos estudantes através do uso de software nas aulas de botânica,

Constatando também que os alunos aprovam essas estratégias didáticas diferenciadas, como animações multimídias. Barbosa (2016) reforça a ideia de utilizar as TICs para facilitar o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica, outro conteúdo que os discentes apresentam dificuldade em compreender. Barbosa (2016) apresenta essas ferramentas tecnológicas como um campo promissor para o ensino da biologia.

Esses recursos tecnológicos também auxiliaram o ensino da biologia celular explanado no presente estudo, os quais são contemplados nos trabalhos de Ferreira (2016b) e Leal (2018) quando descreveram a dificuldade que os discentes apresentam em compreender o assunto. O uso da estratégia tecnológica auxiliou no ensino da biologia celular nesses estudos, mostrando que os discentes se sentiram inclusive mais entusiasmados, motivados em aprender durante a realização das intervenções pedagógicas e reforça a ideia de que o uso de novas tecnologias possibilita uma atuação ativa dos estudantes nas aulas, facilitando a construção do conhecimento dos mesmos (FERREIRA, 2016b).

No entanto, os estudos revelam que conteúdos da área de bioquímica, genética e botânica também são mencionados pelos autores como de difícil compreensão por parte dos alunos (BARBOSA, 2016; INADA, 2016; TEIXEIRA, 2015; SOUZA, 2015). Souza (2015), o qual aplicou uma SD sobre fotossíntese e Inada (2016) que realizou atividades na área de botânica, concluíram que os estudantes possuem dificuldade, de acordo com suas respostas, em compreender temas relacionados à Botânica e esses autores apontam a importância de

utilizar a tecnologia como uma estratégia didática diferenciada que contribui de forma positiva na prática pedagógica.

Corroborando com essa ideia os autores Chudzik (2015) e Barbosa (2016) e Ferreira (2016b) e Inada (2016) e Leal (2018) e Santos (2018) e Teixeira (2015) afirmam que o uso da tecnologia no ensino da biologia facilita o processo de ensino e aprendizagem, especificamente, comparando com a atividade diferenciada proposta nesse estudo, a produção audiovisual. De acordo com Chudzik (2015) o uso de vídeos e de animações facilita a construção do conhecimento, sendo uma ferramenta eficiente na prática pedagógica. A limitação da aplicação da ferramenta tecnológica em sala de aula seria a falta de formações continuadas para os professores como mencionado por Barbosa (2016) sobre os fatores limitadores da prática docente: “Dentre eles, aspectos didáticos, curriculares, formação profissional e acesso às ferramentas tecnológicas”. Dificuldades apresentadas por professores na manipulação de algumas ferramentas tecnológicas, como mencionado por Silva (2014), além da falta de equipamentos nas escolas, são fatores que podem diminuir o interesse dos docentes por questões tecnológicas (BARSOTTI, 2014). Contudo, Souza (2015) alerta sobre um momento novo para os professores, e trata da necessidade da aproximação por esses recursos tecnológicos como estratégias pedagógicas.

Araújo (2013) resumiu a SD numa organização de atividades de ensino baseado numa temática e procedimentos. Como exemplo, vale ressaltar a SD utilizada por Santos (2016) que aplicou duas sequências didáticas relacionadas ao sistema locomotor. A primeira, através de metodologia tradicional e a segunda sequência utilizando tecnologias digitais por meio de aplicativos de aparelho celular. O autor concluiu que durante as aulas tradicionais, os estudantes demonstravam inquietação, desatenção e desinteresse. Quando fez o uso do recurso tecnológico, a aula tornou-se mais atrativa, porque muitos estudantes, desde o início da aula, apresentavam-se curiosos, interessados em utilizar os aparelhos eletrônicos e realizar a atividade.

Na pesquisa realizada sobre os anos de 2014 até 2019, no repositório digital (ATTENA) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), via online, com a temática uso de sequência didática utilizando vídeos didáticos no ensino de Biologia, foi encontrado 289 estudos. Entretanto, foi observado que nem todos os trabalhos estavam de acordo com os termos:

sequência didática, vídeos didáticos e ensino de Biologia. Então, foram escolhidas pesquisas que se aproximavam dessas temáticas dividindo-as em dois grupos.

No primeiro grupo foram identificados 10 estudos, sendo 5 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e a outra metade composta por dissertações de mestrado. Todos usaram a temática sequência didática e eram aplicados no ensino e aprendizagem de Biologia, mas nas sequências não utilizaram produções audiovisuais. O segundo grupo compreendeu 5 trabalhos, todos com sequência didática, contendo atividades diferenciadas, como o uso de algum tipo de tecnologia, sendo 3 trabalhos de conclusão de curso (TCC) e 2 eram dissertações de mestrado. Entretanto, nenhum deles envolvia conteúdos de Citologia. A composição desses estudos está demonstrada no Quadro 6.

Em relação às duas dissertações, a primeira teve como objetivo a familiarização dos estudantes para o uso de tecnologias, auxiliando no entendimento de genética através da gamificação, cujo resultado demonstrou que as turmas participantes da aula diferenciada utilizando a ferramenta tecnológica apresentou um desempenho melhor com as questões de genética, em relação à turma que não utilizou o recurso. O autor descreveu que a atividade diferenciada pode ser no mínimo um reforço para os educandos e que a gamificação unida a uma ferramenta tecnológica, torna-se um diferencial no processo (FREITAS, 2019a).

De acordo com Freitas (2019b) que utilizou um tipo de mídia digital como recurso pedagógico para o estudo de arboviroses, o uso das mídias durante as atividades auxiliou bastante, pois facilitou a interação entre os componentes das equipes de estudantes e na discussão das ideias do projeto através dos aplicativos WhatsApp, Hangout e Skype (FREITAS, 2019b). Entretanto, foi observado que durante as explicações a turma apresentava mais receptiva para o uso desses recursos, mas no momento de realizar a atividade o comprometimento não era mais o mesmo. A pesquisadora não notou diferenças quanto à aprendizagem dos estudantes utilizando o recurso das mídias digitais ou aula tradicional (FREITAS, 2019b).

O Quadro 6 demonstra a composição dos trabalhos encontrados na pesquisa com os termos semelhantes à atividade proposta nesse estudo.

Quadro 6 - Dados da busca no Repositório da UFPE referentes ao uso de vídeos didáticos no ensino de biologia dos anos 2014 até 2019.

Pontos em comum com o estudo proposto	Número de trabalhos encontrados no repositório
Ensino de Biologia	5
Smartphone	1
Biologia celular	0
Vídeo didático/Tecnologia	5
Produções Audiovisuais	0

Fonte: Repositório da UFPE (2020)

No resultado da busca realizada no repositório da UFPE, observa-se que em alguns estudos os pesquisadores utilizaram recursos tecnológicos nas suas pesquisas. Mesmo não encontrando produções audiovisuais no ensino de biologia celular, os estudos demonstraram, na sua maioria, que as estratégias tecnológicas auxiliam o processo de ensino-aprendizagem dos discentes, como afirmado por Freitas (2019a), o qual relata a motivação e a ativa participação dos estudantes durante as aulas.

Na busca de trabalhos online em outro repositório, como da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), foram encontrados 266 estudos referente aos anos de 2014 até 2019. A sequência didática apareceu em 7 estudos relacionados à temas de Biologia de áreas distintas. Contudo, apenas dois trabalhos contemplavam a temática proposta nessa pesquisa, envolvendo o termo tecnologia utilizada numa sequência didática no ensino de Biologia.

Um dos estudos na UFRN abordou o ensino da Bioquímica por meio de uma rede social para discentes no Ensino Médio, onde através da pesquisa realizada pelo autor, foi constatado numa das etapas metodológicas que a maioria dos estudantes participantes da mesma, responderam que tinham mais dificuldades em compreender conteúdos de Bioquímica e Citologia (BARBOSA, 2016). O autor explicou que a causa da difícil compreensão dos assuntos pelos estudantes se deve ao fato da abordagem dada ao conceito na sala de aula. Por isso, o objetivo da sequência didática proposta neste presente trabalho de realizar atividades envolvendo conteúdos de citologia.

E o autor destacou a importância das tecnologias educacionais para facilitar a compreensão das discussões na aula por parte dos estudantes, afirmando: “O uso de tecnologias da informação e comunicação no ambiente escolar é um assunto que se faz cada vez mais presente no convívio do professor e alunado e que deve ser alvo de constantes discussões” (BARBOSA, 2016, p.75). O autor comentou a importância de propor atividades para estimular nos estudantes o protagonismo, a autonomia e a inserção num contexto social-tecnológico a fim de promover a reflexão (BARBOSA, 2016).

Segundo Dantas (2017) a utilização de diferentes estratégias pedagógicas auxilia na compreensão dos conteúdos da Biologia, destacando as dificuldades que os estudantes apresentam, em até mesmo conceituar uma “célula”. O autor descreveu algumas estratégias para superar as dificuldades: atividades práticas de Biologia, modelos biológicos, vídeos didáticos e jogos didáticos digitais. Enfatizando que os jogos digitais foi o recurso que mais chamou a atenção dos discentes, pois tornaram-se participativos e interessados. Constatou que o uso dessa ferramenta contribuiu para uma sequência didática mais significativa.

Essa característica que os discentes apresentam em se interessar por um conteúdo, o qual já faz parte da realidade deles pode ser explicada de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, sendo o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o discente sabe, logo o professor precisa estar atento para identificar e ensinar de acordo (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 1999).

Por isso, o presente trabalho propõe uma SD sobre aspectos morfológicos das mitocôndrias, relacionando com a respiração celular, já que os educandos possuem dificuldade em compreender o funcionamento dessas estruturas, como foi descrito por Teodoro (2017). Sá *et al.* (2010) diagnosticou que os estudantes procuram representações que o indivíduo faz do mundo e de si próprio para encontrar as respostas das atividades de Biologia, relacionadas ao conteúdo do âmbito microscópico e submicroscópico, sendo que é desconhecido das experiências que são observadas por eles. Por isso, a necessidade de buscar práticas pedagógicas que possam favorecer a construção do conhecimento, através de um ensino investigativo, segundo Carvalho *et al.* (2013), onde o aluno é protagonista, participante da construção da SD, a qual está baseada a atividade pedagógica deste presente trabalho. Diante do levantamento bibliográfico realizado, os recursos tecnológicos são mencionados

como uma ferramenta pedagógica que contribui positivamente no processo de ensino e aprendizagem da Citologia.

Como descrito por Mendes (2010, p.83) as animações relacionadas à Biologia celular são “claramente capazes de promover a aprendizagem de forma mais eficaz que as imagens” do livro didático. E outra observação feita por Mendes (2010) foi que através das animações produzidas relacionadas à respiração celular, os estudantes obtiveram boas notas, mensuradas através de testes. A análise desse trabalho evidencia a eficácia de utilizar vídeos e animações no ensino de citologia, especificamente para explicar a relação entre mitocôndrias e o processo de respiração celular assim como propõe o presente estudo. A diferença está na construção do vídeo, pois a proposta dessa dissertação é incentivar a produção dos vídeos pelos discentes, valorizando o protagonismo juvenil, desenvolvendo a autonomia, criatividade, curiosidade e a colaboração entre os alunos.

Dessa forma, a literatura mostra a importância da aplicação de uma SD com uma proposta tecnológica, uma vez que alguns estudos afirmaram que os estudantes apresentaram interesses por atividades didáticas diferentes das tradicionais como mencionado por Miranda (2013), por exemplo, a visitação a centros de pesquisa, aulas com vídeos e atividades experimentais, principalmente para a compreensão de conceitos abstratos que são comuns no ensino de Biologia. E como mencionado por Mendes (2010), o uso de animações pode auxiliar no ensino de conteúdos relacionados à Citologia. Oliveira e Dias (2012) corroboraram com a mesma ideia, afirmando que o uso de vídeos e animações pode ser uma ferramenta pedagógica auxiliando no ensino de Citologia, facilitando a compreensão dos estudantes, pois como as estruturas são microscópicas, os discentes possuem mais dificuldades em compreender o assunto. O estudo realizado por Teodoro (2017) reforçou a ideia das dificuldades dos estudantes compreenderem conteúdos de Citologia.

Através da análise de estudos relacionados às experiências didáticas no Ensino Médio, publicados entre os anos de 2004 até 2014, utilizando os termos “ensino de biologia celular”, “ensino de citologia”, “ensino de célula” nos anais do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências) e na plataforma ERIC (Education Resources Information Center), os trabalhos encontrados argumentam que no campo do ensino das Ciências é descrito o ensino de Biologia como conteudista e cientificista. E também o ensino da Biologia Celular é descrito por apresentar conteúdos complexos e abstratos. Foi constatado nos

trabalhos, através da pesquisa acima, a necessidade do uso de variadas abordagens metodológicas para auxiliar a aprendizagem dos estudantes no ensino de Ciências (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2015). Segundo Lima (2019), o uso das tecnologias proporciona mudanças nas aulas e quando as atividades diferenciadas estão associadas à Citologia, auxiliam os discentes a compreenderem com mais facilidade os conceitos biológicos em sala de aula.

Observa-se que o uso de recursos digitais não limita-se ao componente curricular da biologia, mas abrange outras disciplinas, sendo assim, foi realizada uma pesquisa no repositório nacional direcionando o uso da tecnologia no ensino de ciências, também referentes aos anos de 2014 até 2019. Uma média de 32 trabalhos foram encontrados que abordaram essa temática. Franke (2014) destaca a motivação expressa pelos estudantes em realizar atividades que envolvam novas tecnologias, além de favorecer o desenvolvimento da autonomia. Souza (2015) e Chudzik (2015) reforçam a observação feita por Franke (2014) e confirmam o interesse dos discentes nas aulas, mesmo sendo de conteúdos e componentes curriculares que normalmente os educandos demonstram mais dificuldade (FERREIRA, 2017). De acordo com Ferreira (2016b) o uso de vídeos em materiais digitais favorece o aprendizado dos educandos, corroborando com a proposta realizada nesse estudo que é a produção audiovisual de um conteúdo de biologia considerado pelos estudantes como complexo e abstrato.

5.4 Pesquisa realizada nos cadernos de provas do Exame Nacional do Ensino Médio

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é utilizado como critério de seleção para ingressar no ensino superior, seja complementando ou substituindo o vestibular, além de uma oportunidade para concorrer a uma bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni). Por isso, foi realizada uma busca nos cadernos de provas do ENEM entre os anos de 2009 até 2018 com o propósito de quantificar as perguntas sobre os conteúdos envolvendo a Citologia, área da biologia, e especificamente, as mitocôndrias, como demonstra o Quadro 7.

Uma vez que, o ENEM é uma das formas de ingresso a universidade e pode oportunizar aos estudantes a possibilidade de realizarem um curso superior. E ao longo dos anos, o tema

citologia vem sendo abordado nessas provas, algumas vezes, de forma contextualizada, incluindo assuntos referente a mitocôndrias e a relação com o processo de respiração celular.

Quadro 7 - Resultado da busca de questões do ENEM contendo conteúdos de mitocôndrias e citologia.

Conteúdos	Abordagem	Média do número de questões
Mitocôndrias	<ul style="list-style-type: none"> - Funções das estruturas componentes; - Respiração celular; - DNA mitocondrial. 	10
Biologia celular	<ul style="list-style-type: none"> - Estruturas celulares 	1
Célula	<ul style="list-style-type: none"> - Conceitos; - Interpretar imagens, esquemas; - Células de origem animal, vegetal, fúngica, de microrganismos, como bactérias; - Doenças; - Corpo humano. 	54

Fonte: Caderno de provas do ENEM (2019).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto nos trabalhos pesquisados, sendo dissertações, publicações em revistas e eventos científicos, a grande maioria que utilizou mídias digitais, vídeos ou animações numa sequência didática no ensino de biologia comprovou que o uso das tecnologias digitais facilitou a compreensão dos estudantes. A princípio, os recursos tecnológicos já despertam o interesse e a curiosidade dos discentes, porque normalmente utilizam com frequência esses equipamentos para o entretenimento.

Em relação aos conteúdos de citologia, o qual estuda estruturas microscópicas, é uma área da biologia que muitos discentes apresentam dificuldade para compreender os conteúdos, por apresentar conceitos abstratos e complexos, segundo o relato de diversos autores citados nesta pesquisa.

Diante de tudo o que foi pesquisado, os estudos comprovam que o uso de animações, através de vídeos didáticos auxiliam o ensino de biologia, possibilitando uma mudança no ensino e aprendizagem. Entretanto, não foram encontrados trabalhos específicos que utilizem recursos tecnológicos como estratégias pedagógicas para demonstrar os aspectos morfológicos das mitocôndrias, relacionando com o processo da respiração celular com propostas de atividades que estimulem a autonomia, o protagonismo e a reflexão dos estudantes. Como resultado das pesquisas, foi observado que os estudos se referem a assuntos gerais relacionados à citologia, mas não especificam as mitocôndrias.

Contudo, a sequência didática proposta neste estudo pretende preencher uma lacuna presente no ensino desse conteúdo, facilitando que os estudantes consigam visualizar um processo tido como abstrato e complexo que é respiração celular e observação de uma estrutura microscópica, a mitocôndria, através de produções audiovisuais que o próprio estudante será protagonista desse processo.

Através das pesquisas realizadas foi constatado por meio dos resultados dos estudos encontrados que o uso dos recursos tecnológicos no ensino de biologia, estimula a curiosidade dos estudantes, o interesse em participar das aulas e, conseqüentemente, das atividades propostas, pois normalmente os discentes utilizam alguma ferramenta tecnológica no seu

cotidiano, principalmente smartphones, logo a utilização desses recursos podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem. A importância do uso das ferramentas tecnológicas no contexto escolar, foi evidenciada, nesse panorama atual da pandemia da Covid-19 que o professor precisou reinventar suas aulas, devido a interrupção das aulas presenciais e a inclusão do sistema híbrido de ensino.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ALVES, K. F. **Prática de ensino diferenciada em microbiologia para alunos do ensino médio**. 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Projetos Educacionais de Ciências, Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-150936/publico/PED18010_C.pdf. Acesso em: 28 jun. 2020.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Revista Entrepalavras**, Fortaleza, ano 3, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/23796/1/2013_art_dlaraujo.pdf. Acesso em: 05 abr. 2020.

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARTHES, R. **O óbvio e o obtuso: ensaios sobre fotografia, cinema, teatro e música**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990.

BAUER, M. W; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um Manual Prático**. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

BARBOSA, J. B. N. **Ensino da bioquímica por meio de uma rede social educacional para alunos do ensino médio**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016, p. 75. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22090/1/JoaoBatistaNobregaBarbosa_DISSERT.pdf. Acesso em: 23 abr. 2020.

BARSOTTI, D. C. **Uso de ferramentas tecnológicas no ensino de física para o ensino médio: modelagem matemática a partir do software modellus**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4476/6530.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 nov. 2020.

BIESDORFL, M. Resenha do livro: Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 27, p.258 –261, 2007. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/27/res01_27.pdf. Acesso em: 01 nov. 2019.

BORBA, M. C; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula: **Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p.

392. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8434>. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes da BNCC norteiam uso da tecnologia na Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 14 mar. 2019.

CAPOBIANCO, L. **Comunicação e Literacia Digital na Internet: Estudo etnográfico e análise exploratória de dados do Programa de Inclusão Digital ACESSA SP – PONLINE**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo. 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-16062010-110410/publico/LITERACIADIGITALECOMUNICACAO.pdf>. Acesso em: 15 jan.2020.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, D. N. **Objeto de aprendizagem digital como proposta de ensino por investigação em biologia**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação e Docência, Pós-Graduação Stricto Sensu, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-ANHPEU/1/disserta__o__daniel_nunes.pdf. Acesso em: 22 nov. 2020.

CHIOFF, L. C; OLIVEIRA, M. R. S. O Uso das Tecnologias educacionais como ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem. *In*: PARANÁ. Governo do Estado. Secretaria de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Curitiba: Celepar, 2014. (Cadernos PDE). Disponível em: http://http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_gestao_artigo_luiz_carlos_chioffi.pdf. Acesso em: 16 dez. 2019.

CHUDZIK, G. **Educação na era do hipertexto: uma experiência diferenciada na Biologia**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Novas Tecnologias., Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015. Disponível em: repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1648/1/LD_PPGEN_M_Chudzik%2C%20Gilberto_2015.pdf. Acesso em: 21 jun. 2020.

DANTAS, K. B. R. **Transporte de substâncias através da membrana plasmática: com utilização de jogo didático digital para alunos do ensino médio**. 2017. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/24021/1/KlaytaBenignoRamalhoDantas_DISSERT.pdf. Acesso em: 23 abr. 2020.

FERREIRA, A. C. R. **O uso do simulador phet no ensino de indução eletromagnética.** 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de E Mestrado Profissional de Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016. Disponível em:

<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4225/1/Antonio%20Cezar%20Ramos%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2020.

FERREIRA, R. A. **Utilização de animações interativas aliada à teoria da aprendizagem significativa:** um recurso no ensino de biologia celular. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino na Educação Básica, Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016. Disponível em:

http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/8368/1/tese_10476_34-%20Rafael%20Antunes%20Ferreira20170307-72503.pdf. Acesso em: 27 jun. 2020.

FERREIRA, R. C. **Criação e uso de material instrucional digital multimídia para o ensino de conceitos de Astronomia para o Ensino Médio.** 2017. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017, p.17. Disponível em:

<pp.uff.br/riuff/bitstream/1/5619/1/Dissertação%20Rafael%20da%20Costa%20Ferreira%20-%20FINAL%20-23-05-2017.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2020.

FIELD, S. **Manual do roteiro:** os fundamentos do texto cinematográfico. 14. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

FRANKE, S. M. P. **Experiência de integração do moodle no ensino de física no ensino médio – percepção dos alunos.** 2014. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica., Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129134/329070.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 nov. 2020.

FREIRE, J. A. **Plataforma digital “Trilha do Conhecimento”:** o uso de tecnologias de informação e comunicação para criação e aplicação de objetos educacionais no ensino de Biologia. 2019. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em:

https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31854/6/TCM_Jeronimo_30_de_setembro-reposit%C3%B3rio-final.pdf. Acesso em: 29 jun. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação:** cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: UNESP, 2000.

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. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de

Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35504/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Jos%c3%a9%20Alexandre%20Batista%20de%20Freitas.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2020.

FREITAS, S. L. S. **Arborvíroses nas aulas de Biologia: o uso de mídias digitais em diferentes contextos metodológicos**. 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35867/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Suzana%20de%20Lourdes%20Sousa%20Freitas.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GASPARIN. **Uma Didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5. ed. São Paulo: Autores Associados, 2015.

GERHARDT, T. R; SILVEIRA, D. T (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

HARGREAVES, A. **O ensino na sociedade de conhecimento: educação na era da insegurança**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

INADA, P. **Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais**. 2016. 185 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Para A Ciência e A Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em:

<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4533/1/000223406.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.

JUNQUEIRA, L.C; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2014.

KIEFER, N. I. S; PILATTI, L. A. Roteiro para a elaboração de uma aula significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 1-23, 2014. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1648>. Acesso em: 30 abr. 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Revista Ampliada, 2008.

LEAL, A. J. **Uso de laboratório virtual e de metodologias diversificadas no ensino de biologia celular**. 2018. 153 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Ciências, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-150936/publico/PED18010_C.pdf. Acesso em: 28 jun. 2020.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 34. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, A. B. **Tecnologia educacional no contexto do ensino de citologia: uso de aplicativo educacional na produção de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem**. 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade de Brasília. Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37348>. Acesso em: 25 abr. 2020.

LIRA, C. V. N. **Produção de uma animação interativa para o estudo da zika como infecção sexualmente transmissível no ensino médio**. 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/32311/6/TCM%20Julho%202019%20Celiane%20Nascimento.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2020.

LUDKE, M; André, M. E.D.A. **Pesquisa em Ação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MENDES, M. A. A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de Biologia celular para a 1ª série do ensino médio**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Faculdade UnB Planaltina, Brasília, 2010, p. 83. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9029/1/2010_MaximilianoAugustoAraujoMendes.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.

MIRANDA, V. B. S; LEDA, L. R; PEIXOTO, G. F. A importância da atividade prática no ensino de biologia. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Nova Iguaçu, v. 3, n. 2, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2010/1117>. Acesso em: 14 jan. 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MORETTO, V. P. **Prova: Um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas**. 9 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014.

MOUL, R. A. T. M. A **(re) construção articulada de conceitos em Biologia sob uma abordagem sistêmico-complexa: impressões e expressões de licenciandos em biologia**. 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em:

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/7647/2/Renato+Araujo+Torres+de+Melo+Moul.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

NICOLA, J. A; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia: Infor, Inov. Form. **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 357, 2016. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167>. Acesso em: 18 jan. 2020.

NIGRO, R. G; CAMPOS, M. C.C; DESSEN, E. M. B. A Célula vai até a escola. **Genética na escola**, São Paulo, v. 2, n. 2, 2007. Disponível em: <http://blog.cpb.edu.me/cienciasemtodaparte/wp-content/uploads/sites/197/2017/02/Genetica-na-Escola-22-Artigo-02.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2019.

OLIVEIRA, N. M; DIAS J. W. O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, p. 1788-1809, 2012. Semestral. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/humanas/o%20uso.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

PAIVA, A. S; GUIMARÃES, A. P. P; ALMEIDA, R. O. Biologia celular: uma revisão de experiências didáticas no ensino médio entre 2004 e 2014. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC*, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]** Águas de Lindóia, SP, 24-27 de nov. 2015. Disponível em: file:///C:/Users/pc/Documents/Biologia_celular_uma_revisao_de_experien.pdf. Acesso em: 24 abr. 2020.

PEREIRA, A. T. B. **O uso de técnicas de aprendizagem cooperativa com o suporte de ferramentas do aparelho celular no processo de ensino-aprendizagem em biologia**. 2018. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7149/4/Disserta%c3%a7%c3%a3o_AlissonThiagoPereira_PPGEICIM.pdf. Acesso em: 28 jun. 2020.

PEREIRA, G. H. A. **Geometria interativa: novas mídias numa proposta metodológica para o ensino médio**. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Geometria Interativa:, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional,, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/pc/Desktop/Dissert%20Geraldo%20H%20A%20Pereira.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2020.

PEREIRA, M. R. **História da ciência no ensino médio: experimentos de Lazzaro Spallanzani sobre reprodução animal**. 2014. 303 f. Tese (Doutorado) - Curso de Genética, Instituto de Biociências - Ib/usp, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-27012015083442/publico/Miler_Pereira_CORR.pdf. Acesso em: 21 jun. 2020.

PIAGET, J. **O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio**. São Paulo: Scipione, 1997.

PRODANOV, C. C; FREITAS, C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Rio Grande do Sul: Universidade FEEVALE Rio, 2013.

SANTOS, R. P. **Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia**. 2016. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas, Tefé, 2016. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/527/1/TECNOLOGIAS%20DIGITAIS%20NA%20EDUCA%c3%87%c3%83O.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

REECE, J.B; URRY, L.A; CAIN, M.L; WASSERMAN, S.A; MINORSKY, P.V, JACKSON, R. B. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

REIS, A. P. **Dificuldades dos estudantes nas disciplinas de exatas do ensino médio**. 2016. 18 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Faculdade Unb Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14121/1/2016_AnaPauladosReis_tcc.pdf. Acesso em: 03 mar. 2020.

RESENDE, A. T. **Álbum de fotografia autoral em aulas de botânica como agente da motivação de estudantes do ensino médio de uma escola pública da cidade de Belo Horizonte**. 2019. 188 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação e Docência, Faculdade de Educação da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/32045/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Corrigida%20VERS%c3%83O%20FINAL%20ALICE%20TROPICA%2018-03.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020.

RODRIGUES, G. R. **Uma abordagem para o problema do mapa do tesouro aplicado ao ensino de geometria**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - Profmat, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10942/DIS_PPGMRN_2014_RODRIGUES_GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 jun. 2020

ROGERS, C. R. **Tornar-se pessoa**. 5. ed. São Paulo: Martins, 2001.

RUFINO, L. G. B; DARIDO, S. C. A pesquisa-ação como forma de investigação no âmbito da Educação Física escolar. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS*, 4., 2010, Rio Claro. **Anais** [...] Rio Claro, 2010. Disponível

em: https://www.researchgate.net/publication/280444892_A_pesquisa-acao_como_forma_de_investigacao_no_ambito_da_Educacao_Fisica_escolar. Acesso em: 02 nov. 2019.

SÁ, R. G. B; JÓFILI, Z. M; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. **A educação científica e seus desafios na contemporaneidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA – ENEBIO, 4; ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA - EREBIO, 2., 2012, Goiânia. **Anais** [...] Goiânia, GO: Educere, 2012. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/10447_6083.pdf. Acesso em: 04 mar. 2020.

SANTOS, A. C. **Integração de tecnologia na educação básica: um estudo de caso nas aulas de biologia utilizando laboratórios on-line**. 2018. 267 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação, Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191135/PTIC0036-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jun. 2020.

SANTOS, R. P. **Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia**. 2016. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas, Tefé, 2016. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/cadernosdeeducacao/article/view/7577>. Acesso em: 30 mar. 2020.

SAVIANI, D. *Pedagogia Histórico-Crítica*. 11 ed. São Paulo: Autores Associados, 2011.

SILVA, S. C. **O uso da webquest no ensino de ciências: possibilidades e limitações**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/4832/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2020.

SILVA, R. V. D.; OLIVEIRA, M. As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS, 5., 2010, Maceió. **Anais** [...] Maceió: UFAL, 2010. Disponível em: <https://silo.tips/download/as-possibilidades-do-uso-do-video-como-recurso-de-aprendizagem-em-salas-de-aula#:~:text=A%20promo%C3%A7%C3%A3o%20de%20debates%20diversos,no%20contexto%20escolar%20e%20social.&text=O%20presente%20estudo%20indicou%20que,repensar%20a%20signific%C3%A2ncia%20do%20ensino>. Acesso em: 30 out. 2019.

SOUZA, A. R. A. **Potencial do uso de redes sociais no Ensino de Ciências e Biologia**. 2017. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16913/1/ARAS02032020.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.

SOUZA, L. J. B. **A aprendizagem cooperativa e o uso do blog como ferramenta pedagógica no ensino e na aprendizagem de biologia:** um estudo de caso. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática (Encima), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/13333/1/2015_dis_ljbsouza.pdf. Acesso em: 21 jun. 2020.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *In: Encontro de Pesquisa em Educação*, 1.; *Jornada de Prática de Ensino*, 4.; *Semana de Pedagogia da UEM*, 8., 2007, Maringá. *Anais [...]*. Maringá, PR: UFV, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2020.

TANAJURA, V. S. **Dificuldades no ensino em biologia celular na escola de educação média:** considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores(as). 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151028/tanajura_vs_me_bauru.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em: 06 jan. 2020.

TANAJURA, V. S; BASTOS, F. Categorização das dificuldades envolvidas no ensino de conceitos biológicos de nível celular (CBNC) no Ensino Médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 12., 2019, Natal. *Anais [...]*. Natal, RN: ABRAPEC, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0216-1.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2020.

TEIXEIRA, L. C. **Ambiente virtual de aprendizagem no ensino de genética.** 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas. Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas., Centro Universitário Univates., Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1089/1/2015LucicleideCarlosTeixeira.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. **Reflexões sobre o Ensino de Biologia realizado em nossas escolas.** *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC*, 3., 2013, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013. p. 1-13. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32534160/Reflexoes_sobre_o_ensino_de_Biologia_realizado_em_nossas_escolas.pdf?1386814012=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DREFLEXOES_SOBRE_O_ENSINO_DE_BIOLOGIA_REA.pdf&Expires=1611974090&Signature=N3u4xNTRMS87anCq30ilpdQuX3wnpqJbOprnG~hv7LWHs4gtlLUdO0hT~LLZkZ7qDDTz~P~9v4J2~pvAJHXCqgHvWWngtNnkgvdqL2qo~u7quM1~hEo8rh0D0r0KkdcHXm7VhNUfa1Ur47pREZ1asB3aXJn5EKc4SCEEQS~FcL5

CYArXs6S48aroo4RjemOD9eIQbdKtyLKgwZN5qG2kCUo1fYCzxE8w12BPmmjBQzFYofUh80YfQsYHMX9uSD38vQy7osFeRqNi5qJxCyFpB0kqPHCYkseDgsc1II146xbEGiU2IwomG6lTH2mrGs7tPZRyHe9jXqavsFoQNw_&Key-PairId=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZAAcesso em: 12 fev. 2020.

TELES, M. G. **A metodologia webquest como elemento de mediação da aprendizagem na disciplina de biologia.** 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria., Santa Maria, 2016, p. 15. Disponível em:
https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12868/DIS_PPGTER_2016_TELES_MIRIAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21 jun. 2020.

TEODORO, N. C. **Professores de biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino.** 2017. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Para A Ciência, Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017. Disponível em:
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150427/teodoro_nc_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 06 jan. 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VASCONCELOS, C. S. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação - AEC**, Brasília, DF, n. 83, p. 1 - 18, 1992. Disponível em:
<http://www.celsovasconcellos.com.br/Textos/MDSA-AEC.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.

ZABALA, A. A. **Prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2008.

APÊNDICE A – PRODUTO DO TCM



MANUAL DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM PRODUÇÕES AUDIOVISUAIS SOBRE MITOCÔNDRIAS PARA O ENSINO DE CITOLOGIA



Mestranda: Maria Danielle Cândido de Araújo

Orientadora: Prof^ª. Dra. Erika Maria Silva Freitas

Co-orientador: Prof^ª. Dr. Ernani Nunes Ribeiro



APRESENTAÇÃO

Este material é uma cartilha, contendo uma sequência didática, que é o produto de uma dissertação do mestrado profissional em ensino de biologia (PROFBIO), intitulado: **Proposta de uma sequência didática com produções audiovisuais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de citologia**. Tem como objetivo produzir uma sequência didática para alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre a temática “Mitocôndrias e respiração celular” com o uso de mídias digitais, com enfoque em produções audiovisuais, no ensino de Citologia e poderá ser aplicada por qualquer professor.

As atividades que poderão ser realizadas nessa sequência possuem uma proposta de pesquisa ação, com base na teoria da aprendizagem significativa e o ensino por investigação, sua construção está fundamentada nas proposições de ensino-aprendizagem da Pedagogia Histórico-Crítica proposta por Gasparin (2015) dividida em cinco etapas ou momentos pedagógicos: **Prática Social Inicial** (o que os alunos e os professores já sabem); **Problematização** (reflexão dos principais problemas da prática social); **Instrumentalização** (ações didático-pedagógicas); **Catarse** (nova forma de entender a prática social) e por fim, a **Prática Social Final** (nova proposta de ação a partir do novo conteúdo sistematizado).

Este trabalho está pautado na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, tendo como fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, logo o professor precisa estar atento para identificar e ensinar, de acordo com MOREIRA(1999 apud AUSUBEL).

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação, a qual, Ausubel define como conceito subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999, p. 153 apud Ausubel).

Segundo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), algumas competências para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias apresentam como proposta a análise e avaliação da aplicação do conhecimento científico e tecnológico de diferentes mídias digitais,

tecnológicas e da informação com o objetivo de propor soluções tanto locais, quanto globais e que essas possíveis descobertas sejam comunicadas aos mais variados públicos (BRASIL, 2018).

O produto proposto nesse trabalho é uma cartilha que contém uma sequência didática sobre aspectos morfológicos das mitocôndrias e sua relação com o processo de respiração celular. Ela é composta por um conjunto de atividades que objetivam estimular nos estudantes a criticidade e reflexão, protagonismo juvenil, curiosidade, autonomia e cooperação, utilizando a tecnologia como um recurso pedagógico para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

A sequência didática abordada contempla inicialmente **seis** aulas, que estão divididas em cinco momentos pedagógicos baseados nas proposições de ensino-aprendizagem da Pedagogia Histórico-Crítica por Gasparin (2015).

SUMÁRIO

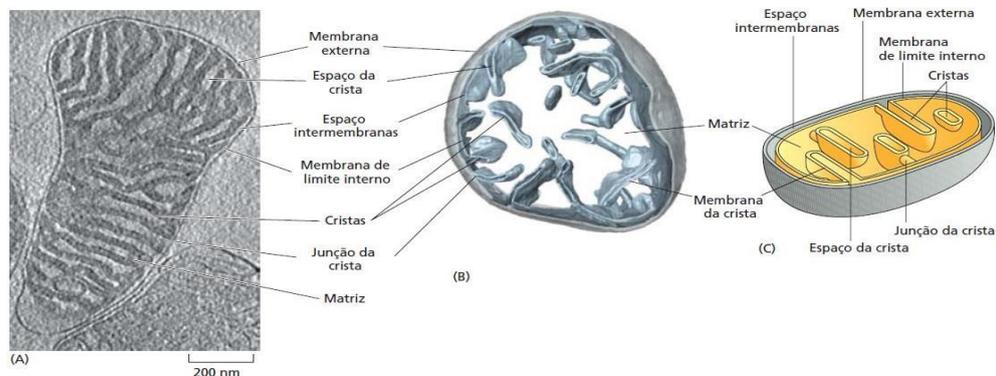
SEQUÊNCIA DIDÁTICA	74
1. INTRODUÇÃO	74
2. OBJETIVO.....	75
3. PÚBLICO ALVO	75
4. NÚMERO DE AULAS ESTIMADAS	75
5. EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM DE ACORDO COM A BNCC.....	75
6. HABILIDADES E COMPETÊNCIAS	76
7. RECURSOS PEDAGÓGICOS	76
8. ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	76
PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO.....	10
SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO.....	834
TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO	856
QUARTO MOMENTO PEDAGÓGICO	20
QUINTO MOMENTO PEDAGÓGICO	9021
SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO	923

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1. INTRODUÇÃO

Junqueira e Carneiro (2013) afirmam que as mitocôndrias são organelas esféricas ou alongadas. Medindo de 0,5 a 1,0 μm de largura e até 10 μm de comprimento, sua distribuição na célula varia, tendendo a se acumular nos locais do citoplasma em que o gasto de energia é maior, transformam a energia química contida nos metabólitos citoplasmáticos em energia facilmente utilizável pela célula, são encontradas nos organismos eucariotos, incluindo plantas e algas. Alberts et al., (2017) argumenta que as mitocôndrias possuem **uma membrana externa e outra interna**, as duas membranas possuem funções e propriedades diferentes e delineiam compartimentos separados dentro da organela.

Figura 2: Mitocôndria



Fonte: Alberts et al., (2017)

A **membrana mitocondrial externa** é permeável a íons e possui muitas moléculas de porina.

A **membrana interna**, que delimita o compartimento da matriz mitocondrial interna e altamente enovelada para formar invaginações conhecidas como cristas, que são discos ou

túbulos de membrana de 20 nm de largura que se projetam profundamente na matriz e delimitam o espaço da crista e contém nas suas membranas as proteínas da cadeia transportadora de elétrons. O espaço estreito de 20 a 30 nm entre a membrana de limite interno e a membrana externa é conhecido como espaço intermembranas (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2013). Na membrana da crista se encontra a enzima ATP-sintase que produz a maior parte do ATP celular e contém os grandes complexos proteicos da **cadeia respiratória** (ALBERTS et al., 2017).

2. OBJETIVO

- Propor uma sequência didática com produções audiovisuais produzidas pelos estudantes que auxilie no ensino sobre Mitocôndrias e processo de respiração celular;

3. PÚBLICO ALVO: Estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

4. NÚMERO DE AULAS ESTIMADAS:

• Sete aulas do componente curricular Biologia com cinquenta minutos cada e oito aulas do estudo dirigido com 50 minutos cada também. As aulas estão divididas em momentos pedagógicos, compostos por cinco etapas.

5. EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM DE ACORDO COM A BNCC:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018, p. 545).

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural (BRASIL, 2018).

6. HABILIDADES E COMPETÊNCIAS:

C5. Analisar ideias biológicas como a teoria celular, as concepções sobre a hereditariedade de características dos seres vivos, ou, ainda, as teorias sobre as origens e a evolução da vida como construções humanas, entendendo como se desenvolveram, seja por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas. (Correlacionada com a Competência 6 da Área – CA6)

H5. Reconhecer os componentes celulares e relacioná-los às funções vitais da célula.

H6. Comparar processos celulares em que há liberação de energia, como: respiração celular, fermentação e quimiossíntese.

(De acordo com a proposta curricular do programa de educação integral e profissional de Pernambuco).

7. RECURSOS PEDAGÓGICOS:

- Sala de aula, contendo data show, notebook, piloto e quadro branco;
- Smartphone;
- materiais de papelaria;
- No laboratório de informática, computadores para edição de vídeos.

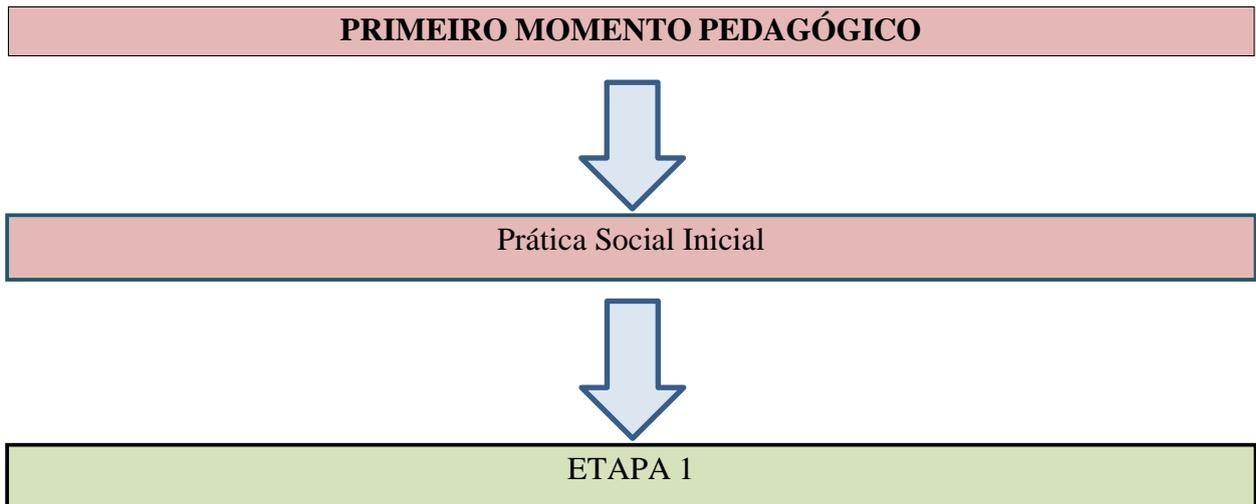
8. ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Segundo o que propõe Gasparin (2015), a sequência didática presente neste manual, é constituída por cinco etapas ou momentos pedagógicos. A **Prática Social inicial** consiste no primeiro momento refletindo o que os estudantes e professores sabem, a **problematização** está baseada na reflexão dos principais problemas descritos na prática social. a **instrumentalização** são as ações didático-pedagógicas, a **Catarse** propõe uma nova forma de compreender a prática inicial. E, por último a **Prática Social Final** que corresponde a nova proposta de ação, a partir do novo, pois, de acordo com Gasparin (2015) alunos e professores modificaram a sua concepção sobre os assuntos, passando para uma fase de maior clareza e compreensão dos conteúdos.

Quadro 1 – Sequência Didática – Dividida nos Momentos Pedagógicos por Gasparin (2015).

MOMENTOS PEDAGÓGICOS	ETAPAS/ AÇÕES	AULAS (com duração de 50 minutos cada).	RECURSOS
1º- Prática Social	1ª- levantamento do conhecimento prévio dos discentes.	uma	<ul style="list-style-type: none"> - data show. - notebook. - quadro branco. - piloto.
	1ª- aula expositiva dialogada.	uma	
2º- Problematização	2ª- roda de conversa.	uma	- gravador de voz.
3º - Instrumentalização	3ª- levantamento do conhecimento prévio dos discentes sobre tecnologia e discussão sobre o seu uso.	uma	<ul style="list-style-type: none"> - quadro branco. - piloto.
	3ª- divisão das equipes para a organização da pesquisa e filmagens.	uma	
	3ª-atividades de pesquisa, elaboração do material a ser utilizado para a produção de	Duas (aulas de estudos dirigidos)	<ul style="list-style-type: none"> - smartphome. - caderno. - caneta.

Estudo dirigido	vídeos; -filmagem e edição dos vídeos que ocorrerão no contraturno das aulas e também em horários disponibilizados para estudos dirigidos que a escola oferece aos estudantes.	Seis (aulas de estudo dirigido) TOTAL = oito aulas de estudos dirigido.	-material de papelaria.
4º - Catarse	4º-apresentação dos vídeos.	Uma	- quadro branco. - data show - notebook. - caixa de som.
5º - Prática Social Final	5ª-roda de conversa entre o professor e os estudantes. -sistematização das ideias construídas durante as etapas pelos estudantes.	Uma	- gravador de voz.



Inicialmente, a sequência contém **duas** aulas, na primeira, o professor passa a conhecer aquilo que os discentes já sabem e a outra aula sendo expositiva dialogada.

AULA 1 Concepções prévias dos estudantes.



Duração: 50 minutos.

Objetivo: Realizar um levantamento prévio sobre o conteúdo que será abordado para conhecer o que os educandos já sabem sobre o conteúdo.

Metodologia: Será apresentado para a turma os objetivos da sequência didática e especificamente para essa aula, o(a) professor(a) realizará através de perguntas um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo, utilizando como recurso pedagógico data show, notebook, quadro branco e piloto.

❖ Para discutir em sala de aula.

- O professor poderá realizar algumas perguntas sobre o tema. Se o estudante já ouviu falar sobre mitocôndrias? Do que se trata esse termo? Onde pode ser encontrada? Qual a sua função?

Aula 2 Aula expositiva dialogada sobre aspectos morfológicos das mitocôndrias e suas funções.

- Definição de mitocôndrias e apresentação das suas características morfológicas.
- Função das mitocôndrias na célula eucarionte e a sua relação com o processo de respiração celular.

Competências e habilidades:

C5. Analisar ideias biológicas como a teoria celular, as concepções sobre a hereditariedade de características dos seres vivos, ou, ainda, as teorias sobre as origens e a evolução da vida como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram, seja por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas. (Correlacionada com a Competência 6 da Área – CA6)

H5. Reconhecer os componentes celulares e relacioná-los às funções vitais da célula.

H6. Comparar processos celulares em que há liberação de energia, como: respiração celular, fermentação e quimiossíntese.

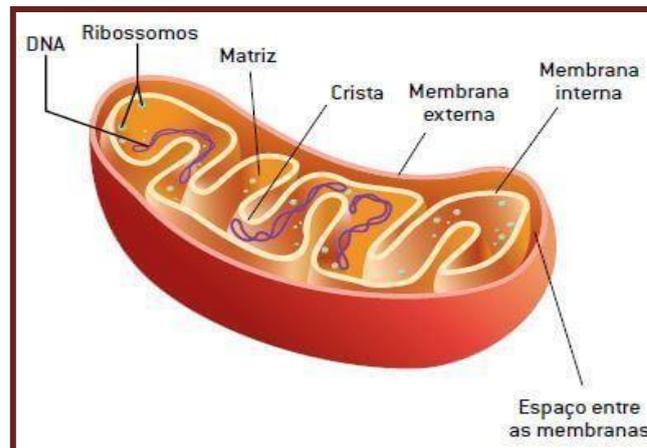
Objetivo: Conhecer os principais componentes das mitocôndrias, as estruturas que compõem essa organela e as funções que cada estrutura desempenha, relacionando com o processo de respiração celular.

Metodologia: Aula expositiva dialogada, utilizando como recursos didáticos quadro branco, piloto, Datashow e notebook, demonstrando através de imagens, as estruturas presentes nas mitocôndrias, ressaltando suas propriedades e funções. Diferenciar a membrana mitocondrial externa da membrana interna, destacar os compartimentos que existem entre essas membranas e os componentes destes locais, como os complexos proteicos da cadeia respiratória presentes na membrana da crista.

Sugestão: O professor(a) poderá ilustrar a sua aula com imagens de mitocôndrias, as diferenças entre sua estrutura, demonstrando a função de cada parte e sua relação com a respiração celular.

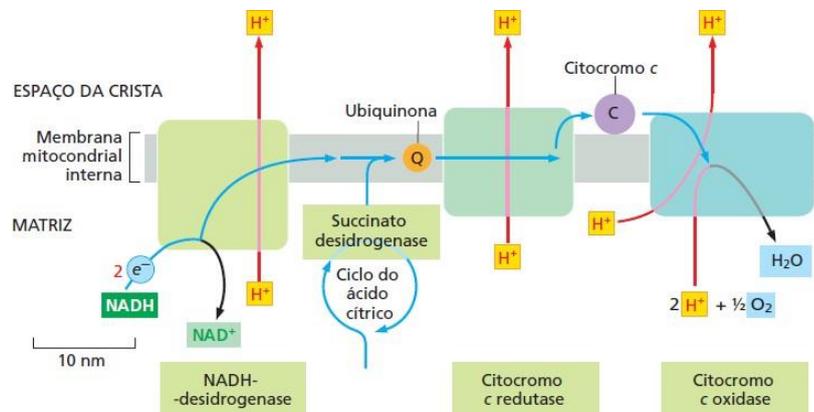
Imagens que podem ser utilizadas:

Figura 4: Mitocôndria



Fonte: Alberts (2017).

Figura 5: Complexos Proteicos na Mitocôndria



Fonte: Alberts (2017).

Referências Sugeridas

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia molecular da célula**, 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, p. 1 e 753.

AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. São Paulo: Moderna, 2010.

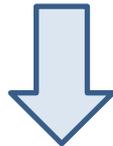
JUNQUEIRA, L. C. U; CARNEIRO, J. **Histologia Básica: texto e atlas**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

FERREIRA, R. A. **Utilização de animações interativas aliada à teoria da aprendizagem significativa: um recurso no ensino de biologia celular**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino na Educação Básica, Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica Rafael Antunes Ferreira Utilização de Animações Interativas Aliada À Teoria da Aprendizagem Significativa: Um Recurso no Ensino de Biologia Celular São Mateus 2016, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/8368/1/tese_10476_34-%20Rafael%20Antunes%20Ferreira20170307-72503.pdf. Acesso em: 27 jun. 2020.

SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO



Problematização



Etapa 2

Neste momento acontecerá **uma aula**, envolvendo questões problematizadoras para estimular os estudantes a refletirem sobre um conteúdo, como também sugerir suas ideias.

Aula 1

Discussão entre professor(a) e discentes sobre os conteúdos relacionados a mitocôndrias, suas características, propriedades e funções.

Duração: 50 minutos.

Objetivo: Reconhecer o que os estudantes compreenderam

durante a aula expositiva dialogada, relacionando com o que eles já sabiam sobre o conteúdo.



Metodologia: Após o término das explicações, a sequência propõe que seja realizada uma roda de conversa entre o professor e os estudantes. O professor poderá realizar algumas perguntas a turma referente aos assuntos abordados na etapa 1 e quais foram os pontos positivos e negativos sobre a aula ministrada, momento no qual serão levantados questionamentos.

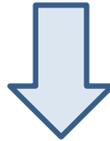
Sugestões de perguntas: A aula expositiva dialogada foi esclarecedora? Foi importante por quê? Perguntar aos educandos se o método que o professor escolheu para explicar o conteúdo

foi de fácil compreensão; Se compreenderam o conteúdo; Se identificaram qual parte do conteúdo foi mais fácil de entender e qual foi a maior dificuldade; Se os estudantes possuem o costume de assistir vídeos para estudar, para compreender algum conteúdo escolar? As perguntas serão questionadas de forma a estimular, o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Como a organela mitocôndria apresenta estrutura microscópica e os conceitos envolvidos no processo da respiração celular são considerados normalmente abstratos no ensino de Biologia, o professor questionará os estudantes durante a roda de conversa se eles costumam estudar através de vídeos, se possuem o hábito de ler utilizando smartphone, notebook, ou um outro tipo de recurso tecnológico para facilitar a compreensão do conteúdo estudado.

Referência sugerida

GASPARIN. Uma Didática para a pedagogia histórico-crítica. 5. ed. São Paulo: Autores Associados, 2015.

TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO**Instrumentalização****Etapa 3:**

Compreende a terceira etapa da sequência didática e indica as ações didático-pedagógicas, sendo composta por **duas** aulas.

Aula 1

Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre tecnologia e o uso adequado da câmera de smartphone.

Duração: 50 minutos.

Objetivo: Compreender os que os educandos sabem sobre tecnologia e smartphones, se utilizam esses recursos e com qual objetivo.

Metodologia: - Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, no que se refere à tecnologia, através de algumas perguntas, como:

* Quem utiliza Smartphone? Se gostam de manusear esse eletrônico? Para qual fim utilizam? Se acessam redes sociais? Qual a finalidade de usar as redes sociais? Se alguma vez já utilizaram o smartphone ou as redes sociais com objetivos pedagógicos? Se utilizam internet com frequência?

- Discussão sobre uso de câmera do smartphone, como utilizar corretamente as ferramentas presentes no aparelho eletrônico para conseguir produzir vídeos com mais qualidade.

Os recursos pedagógicos que podem ser utilizados, seriam: Datashow, notebook, quadro branco e piloto.

Sugestão: Material de apoio sobre uma atividade pedagógica realizada numa escola com o objetivo de propor aos alunos produções de vídeos referente a um conteúdo que eles possuam dificuldades de compreensão, além da leitura de trechos do livro “Manual de um Roteiro” de Syd Field para aproximar mais os estudantes em relação a produção de um roteiro, o qual auxiliará na construção das produções audiovisuais.

Aula 2

Proposta das produções audiovisuais e divisão da turma em grupos.

Duração: 50 minutos.

Metodologia: O professor(a) organizará a turma participante da atividade em grupos, numa média de seis alunos por equipe.

- Cada uma das equipes produzirá um vídeo didático (***oito aulas de estudo dirigido**) sobre mitocôndrias, enfatizando os seguintes aspectos citológicos:

- as membranas externas e interna da mitocôndria;
- o espaço existente entre as membranas (espaço intermembranas);
- a matriz mitocondrial, local onde ocorre o ciclo de Krebs ou do ácido cítrico;
- a invaginação da membrana interna para formar as cristas mitocondriais: local onde acontece a formação da cadeia transportadora de elétrons e que possui proteínas inseridas nessa estrutura, as quais irão participar do processo da respiração celular;
- os tipos celulares que apresentam essa organela.

Para a produção dos vídeos didáticos, os estudantes realizarão uma pesquisa sobre os aspectos morfológicos das mitocôndrias, relacionando sua morfologia com as funções que desempenham nos organismos eucariontes, como o processo da respiração celular, e os componentes relacionados à cadeia respiratória. Em relação ao formato do vídeo, os estudantes terão a liberdade de escolher se será no formato de videoaula, entrevista, encenação teatral, animações e etc. Com um tempo médio de 3 a 5 minutos de duração cada vídeo.

Como **sugestão** para ser realizado em qualquer escola, seria a produção audiovisual, através de animações, no qual os discentes pesquisariam imagens de mitocôndrias, de forma abrangente, como também da sua estrutura, a matriz, as cristas mitocondriais, destacando os seus complexos proteicos. Essas imagens podem ser impressas ou desenhadas pelos próprios estudantes do tamanho que eles acharem adequado para gravar o vídeo. Os discentes podem utilizar material de papelaria para montar um cenário, onde poderão gravar o vídeo.

Os alunos produziram o material, com frases importantes para serem aproveitadas como legenda, relacionando-as a questões morfológicas das mitocôndrias, a função de cada estrutura e com o processo de respiração celular e com gravação de áudio, para que a animação possa ser utilizada por todos.

É importante também que o professor acompanhe os estudantes durante a organização do material e produção dos vídeos para evitar erros conceituais e/ou conteúdos inadequados.

* Para confeccionar o material que será utilizado nas produções audiovisuais, assim como a gravação dos vídeos e edição dos mesmos, uma proposta seria utilizar os horários de estudo dirigido, se a escola contemplar esse tipo de horário com o auxílio da monitoria de um docente responsável por essa aula. Se na escola, não houver aulas direcionadas ao estudo dirigido, o professor poderá propor aos estudantes que produzam o seu material e vídeos no contraturno ou os alunos poderão executar a proposta de forma remota, realizando grupos de WhatsApp, para discutirem as ideias e como produzir os vídeos. Outras ferramentas tecnológicas também podem ser utilizadas como o Google Meet e e-mails que são recursos utilizados de forma remota, onde cada grupo mesmo na sua residência podem trocar informações, facilitando o desenvolvimento da atividade.

REFERÊNCIA SUGERIDA

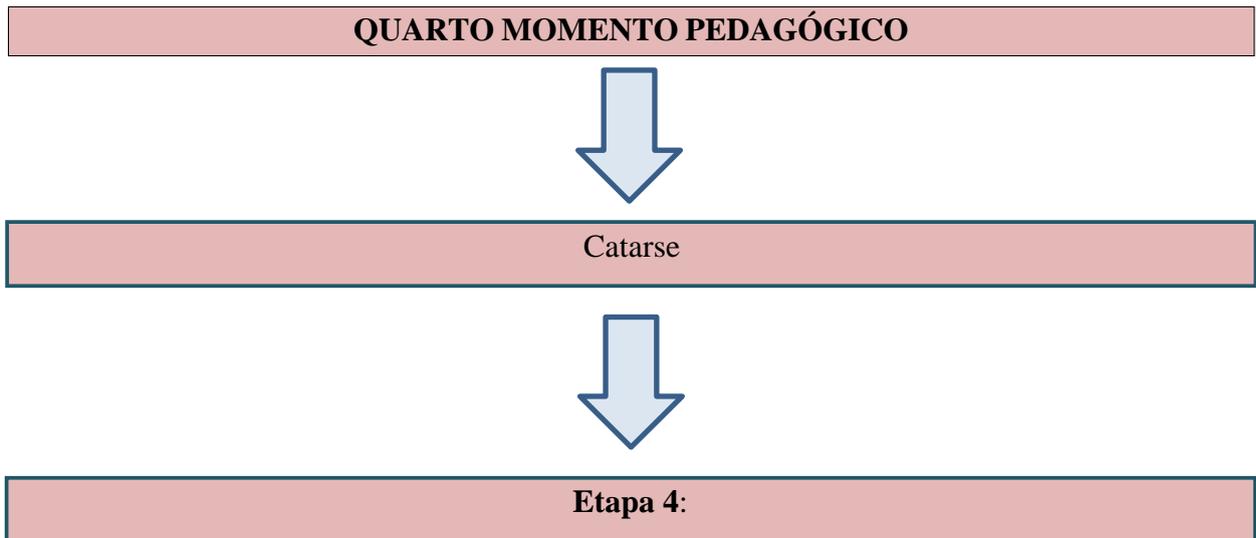
* Vídeo sobre etapas da mitose em animação -

https://www.youtube.com/watch?v=T225C_yKadQ

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 1. ed. Campinas: Papirus, 2007, p. 43/66/103.

CHIOFF, I. C; OLIVEIRA, M. R. S. **O Uso das Tecnologias educacionais como ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem**. Paraná: Artigos, 2014. v. 1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_gestao_artigo_luiz_carlos_chiofi.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

FIELD, S. **Manual do roteiro**: os fundamentos do texto cinematográfico. 14. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.



É compreendido pela Catarse (nova forma de entender a prática social), composto por **uma** aula.

Aula 1 Acontecerá a apresentação das produções de vídeos que os estudantes realizarão.

Duração: 50 minutos.

Objetivo: Apresentar na sala de aula as produções audiovisuais sobre os aspectos morfológicos das mitocôndrias, seus principais componentes, relacionando com o processo de respiração celular.

Metodologia: Corresponde a etapa na qual o estudante apresenta o que entendeu do assunto novo e quais métodos ele utilizou na construção desse conhecimento.

Os conteúdos tornam-se significativos, quando os educandos comparam o conhecimento que possuíam no início da construção, integrando-os com o conteúdo novo que aprenderam recentemente (GASPARIN, 2015).

Na SD proposta, a fase que corresponde à catarse é a apresentação dos vídeos que os estudantes construirão. Os recursos pedagógicos utilizados serão data show, notebook, piloto e quadro branco.

QUINTO MOMENTO PEDAGÓGICO



Prática social final



Etapa 5:



Essa etapa corresponde a **Prática Social Final** (nova proposta de ação a partir do novo conteúdo sistematizado) e compreende **uma aula**.

Aula 1 “Mitocôndrias e respiração celular”

Duração: 50 minutos.

Objetivo: Discutir com os estudantes as etapas da atividade proposta, a pesquisa, construção dos vídeos e a sistematização das ideias sobre todo esse processo e como ele contribuiu para a compreensão do conteúdo.

Metodologia: O professor(a) pode abordar alguns conteúdos com os estudantes numa roda de conversa, sobre qual método utilizado dentro da sequência didática proposta para explicar o conteúdo foi de melhor compreensão para os estudantes: a metodologia tradicional utilizada nas aulas expositivas e/ou os vídeos produzidos pelos próprios estudantes sobre o tema “Mitocôndrias e respiração celular”. Nessa roda de conversa pretende-se pontuar os possíveis pontos positivos e negativos das duas metodologias a serem usadas, e se a produção dos vídeos modificará as percepções dos estudantes sobre as características morfológicas das

mitocôndrias e o funcionamento da cadeia transportadora de elétrons durante o processo da respiração celular e como proposta de avaliação a observação de alguns critérios, como: autonomia, criatividade, discussões dos conteúdos nas rodas de conversas.

Como **sugestão**, durante as atividades, os professores poderiam pedir aos estudantes que escrevessem todas as etapas realizadas num diário de bordo com o objetivo de registrar os seus pensamentos, suas reflexões que poderão facilitar para uma futura apresentação dos resultados dessa atividade, como também, para as discussões em grupo que poderão acontecer na sala de aula sobre o conteúdo.



REFERÊNCIA SUGERIDA

GASPARIN. Uma Didática para a pedagogia histórico-crítica. 5. ed. São Paulo: Autores Associados, 2015.

SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO

O docente, por sua vez, poderá utilizar alguns instrumentos para avaliar o processo de construção de conhecimento dos estudantes e, contudo, as produções que realizarão, propomos três diretrizes no formato de quadros para auxiliar os professores nessa avaliação.

- O primeiro corresponde à análise dos vídeos produzidos (quadro 1).

Quadro 1: Diretrizes para avaliação das produções audiovisuais.

DIRETRIZES	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE PARCIALMENTE
A produção audiovisual exprime clareza e nitidez.			
A produção audiovisual apresentou legenda.			
O uso de legenda facilitou o entendimento do conteúdo.			
As imagens utilizadas nas produções explicam bem as características do conteúdo proposto.			
A produção audiovisual exprime bem uma sequência lógica do conteúdo abordado.			
O vídeo contempla elementos audiovisuais que facilitam a sua compreensão.			
A descrição parte do ponto de vista do observador.			
A produção exprime cores e detalhes estéticos.			
A produção exprime a orientação do geral para o específico. Aspecto geral depois os detalhes.			

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2020).

- O segundo se refere aos aspectos gerais da participação dos estudantes (quadro 2).

Quadro 2: Aspectos gerais de desenvolvimento dos estudantes.

Aspectos gerais do desenvolvimento dos estudantes	Os aspectos foram contemplados durante as etapas de construção das atividades		
	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE PARCIALMENTE
Curiosidade			
Criatividade			
Autonomia			
Protagonismo			
Cooperação			
Organização			

Fonte: Autora (2020).

- E por último, o professor poderá observar se serão contemplados os aspectos morfológicos das mitocôndrias e sua relação com o processo de respiração celular.

Quadro 3: Aspectos morfológicos das mitocôndrias a serem abordados pelos estudantes.

Pontos importantes para serem contemplados sobre Mitocôndrias	Abordagem dos conteúdos		
	ATENDE	NÃO ATENDE	ATENDE PARCIALMENTE
Aspectos morfológicos gerais			
Membrana externa			
Membrana interna			
Matriz mitocondrial			
Cristas mitocondriais			
Complexos proteicos			
Cadeia respiratória de elétrons			
DNA mitocondrial			
Locais onde ocorre as etapas da			

Fonte: Autora (2020).

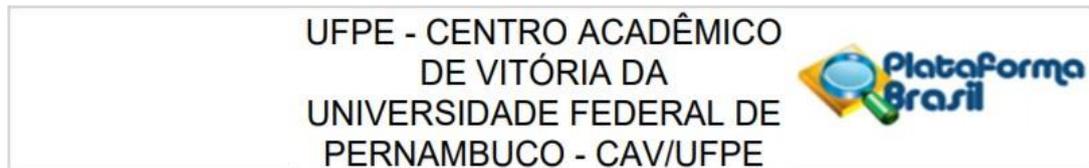
Vale ressaltar que todas as diretrizes disponibilizadas nesse estudo podem ser utilizadas como instrumentos pedagógicos para mensurar se o aluno compreendeu o conteúdo proposto, através do uso das produções audiovisuais, se os aspectos morfológicos das mitocôndrias foram abordados com clareza, utilizando recursos tecnológicos para facilitar o entendimento de todo o processo, contribuindo para uma melhor aprendizagem. As atribuições presentes nos quadros 2, 3 e 4 são sugestões oferecidas aos docentes para avaliar os seus estudantes, não sendo obrigatório a presença de todos os itens nas produções audiovisuais dos estudantes.

AGRADECIMENTO

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



ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: O USO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO VÍDEOS DIDÁTICOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CITOLOGIA.

Pesquisador: Maria Danielle Cândido de Araújo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 26171119.1.0000.9430

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.941.472

Apresentação do Projeto:

O presente trabalho tem o propósito de produzir uma sequência didática, na qual uma das etapas consiste

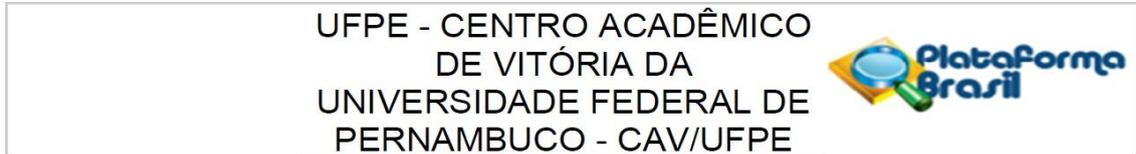
	pdf	16:21:18	Cândido de Araújo	
Outros	Curriculo_Erika_Freitas.pdf	25/11/2019 16:20:40	Maria Danielle Cândido de Araújo	Aceito
Outros	Termo_de_compromisso_e_Confidencialidade_2.pdf	25/11/2019 15:08:49	Maria Danielle Cândido de Araújo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	21/11/2019 12:16:23	Maria Danielle Cândido de Araújo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

<p>Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista Bairro: Matriz CEP: 55.612-440 UF: PE Município: VITORIA DE SANTO ANTAO</p>

ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA REFERENTE AO PEDIDO DE CANCELAMENTO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO VÍDEOS DIDÁTICOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CITOLOGIA.

Pesquisador: Maria Danielle Cândido de Araújo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 26171119.1.0000.9430

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Envio de Relatório de Cancelamento

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.400.929

Considerações Finais a critério do CEP:

Relatório de Cancelamento aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionad

Tipo Documento	Arquivo	Postagem
Envio de Relatório de Cancelamento	Documento_para_o_comite_de_etica.pdf	08/10/2021 17:34:39

Situação do Parecer:

Aprovado