



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

MARIA DE OLIVEIRA

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOLOGIA
CELULAR COM ELABORAÇÃO DE CHARGES NO ENSINO MÉDIO**

MACEIÓ – ALAGOAS

2024

MARIA DE OLIVEIRA

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOLOGIA
CELULAR COM ELABORAÇÃO DE CHARGES NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), e do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS), como parte dos requisitos necessários à obtenção de Grau de Mestre em Ensino de Biologia, na linha de pesquisa comunicação, ensino e aprendizagem em biologia. Macroprojeto: novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de biologia.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Anhezini de Araujo.

MACEIÓ – ALAGOAS

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Maria Helena Mendes Lessa – CRB-4 – 1616

O48u Oliveira, Maria de.

Uma proposta de sequência didática investigativa de biologia celular com elaboração de charges no ensino médio / Maria de Oliveira. – 2024. 105f. : il. color.

Orientador: Lucas Anhezini de Araujo.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 63-69.

Apêndices: f. 70-97.

Anexos: f. 98-105.

1. Aprendizagem – Educação – Ensino de Ciência. 2. Citologia.
3. Ensino investigativo. 4. Charge – Ensino e aprendizagem. I. Título.

CDU: 37.015.2

RELATO DO MESTRANDO

Universidade Federal de Alagoas – UFAL Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – ICBS Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO
Título do Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE BIOLOGIA CELULAR COM ELABORAÇÃO DE CHARGES NO ENSINO MÉDIO
Mestranda: Maria de Oliveira
Cursar o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) não foi uma tarefa fácil, mas posso dizer que foi uma das mais importantes que realizei em minha vida, especialmente para o aprimoramento da minha identidade profissional, enquanto professora da Rede Básica de Ensino. Através do programa de mestrado, eu percebi o quão era urgente a necessidade de modificar e melhorar a minha prática docente. Em sua dinâmica dos encontros semanais que me permitiu construir novos conhecimentos e atualizações acerca dos conteúdos de Biologia, tecer novas práticas de ensino por meio das Aplicações de Atividades em Sala de Aula (AASA) e principalmente pelas experiências, vivências e discussões das maneiras de como viabilizar o ensino por investigação na perspectiva de tornar as minhas aulas mais dinâmicas a favor da aprendizagem, posso afirmar que o PROFBIO promoveu mudanças significativas na minha formação. Foram estas características que me trouxeram até a presente pesquisa, desde a escolha do tema biológico, por se tratar de um conteúdo que muitas vezes era abordado apenas de forma expositiva, permeado de abstrações, com dificuldades em realização de aulas práticas devido à falta de estrutura física e laboratorial. Nesse cenário, o curso de mestrado me trouxe possibilidades de ressignificar a minha prática, na elaboração e aplicação de atividades que auxiliem o estudante, não apenas na compreensão do conteúdo abordado, mas principalmente na percepção do outro, na interação entre os pares, na interação entre estudante e professor. Durante o desenvolvimento das práticas que proporcionaram situações-problema foi muito satisfatório perceber o envolvimento dos estudantes na busca pela resolução, assim como perceber a evolução deles enquanto protagonistas no processo de aprendizagem. Sou imensamente grata a cada professor no âmbito acadêmico e a cada colega mestrando por compartilharem um pouco do seu tempo e do seu saber docente a favor da minha formação.

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, João e Laura

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser tão presente em minha vida, me ensinando o caminho correto e me concedendo inúmeras bênçãos. Agradeço por ter me feito chegar até aqui, concluir esta etapa e me guiar pelas próximas.

À minha amada mamãe, pelo amor, incentivo e principalmente por me ensinar a ser a mulher que sou hoje; agradeço a meu papai (*in memoriam*), pelo carinho e apoio quando pensei em desistir.

Aos meus filhos, por todos os momentos de alegria.

Ao meu cúmplice, e verdadeiro amor, meu querido Netinho, pela compreensão e o apoio incondicional em todos os momentos, agradeço muito pelo seu incentivo sempre me encorajando a lutar com sabedoria e serenidade. Eu te amo!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lucas Anhezini de Araujo e aos professores da banca de acompanhamento do trabalho, Prof. Dr. Dalmo Almeida e Prof. Dr.^a Daniele Bezerra pelas sugestões dadas a cada qualificação.

Ao professor Dr. Aleilson da Silva Rodrigues, membro externo da banca de defesa, por aceitar o convite e contribuições apresentadas à pesquisa.

À todos os professores do programa de mestrado PROFBIO – UFAL pela dedicação e troca de saberes nas atividades acadêmicas desenvolvidas.

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

À todos os colegas de curso, pelo companheirismo, amizade e risadas compartilhadas na hora do almoço, estar ao lado de vocês foi inesquecível, encontrei em alguns verdadeiros irmãos que levarei sempre em meu coração.

À equipe gestora da Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis pela compreensão e auxílio durante a realização da pesquisa.

Ao Diretor do Campus II da Universidade Estadual de Alagoas, Prof. Dr. Israel Gomes de Amorim Santos por permitir o desenvolvimento do trabalho no laboratório de microscopia do Campus.

Agradeço de forma especial a todos os estudantes que fizeram parte da pesquisa, pelo entusiasmo em todas as etapas propostas.

EPÍGRAFE

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas,
mas ao tocar uma alma humana seja apenas outra
alma humana.”

Carl G. Jung

RESUMO

O Ensino de Ciências atualmente é tido como um processo primordial para a construção do conhecimento científico. Desta forma, ensinar Ciências é provocar o aluno, é trazer à tona discussões e reflexões de conceitos essenciais à construção do conhecimento. O ensino por investigação apresenta-se com o intuito de promover um ensino mais dinâmico e efetivo fornecendo caminhos para que o estudante sistematize o conhecimento prévio a novos conceitos possibilitando-o ser protagonista em seu processo de ensino e aprendizagem. Assim, esta pesquisa teve como objetivo principal analisar a produção de charges sobre a morfologia e fisiologia da célula eucarionte, a partir da elaboração e aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) como recurso facilitador no processo de aprendizagem acerca dos conteúdos de citologia na 1ª Série do Ensino Médio. Com um delineamento metodológico exploratório de natureza quanti-qualitativa, buscou-se a promoção de um espaço interativo, permitindo aos estudantes dialogar, fazer exposições de conceitos e argumentos acerca da biologia celular. Para obtenção dos dados foi considerada a interação e o protagonismo dos estudantes durante a realização das atividades e produção das charges, relatos, registros fotográficos feitos pelos estudantes e aplicação de questionário. Os resultados foram satisfatórios, os estudantes demonstraram ter um conhecimento prévio sobre o tema, à medida que desenvolviam as atividades da SEI fortaleciam os conceitos com confiança e autonomia de forma interativa favorecendo uma aprendizagem crítica e criativa. Conclui-se, portanto, que a estratégia metodológica utilizada nesta pesquisa contribuiu para melhorar a aquisição do conhecimento e facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos discentes sobre biologia celular, especialmente sobre as organelas, suas funções e importância para o metabolismo celular.

Palavras chave: Aprendizagem; Citologia; Ensino investigativo; Charge.

ABSTRACT

Science Teaching is currently seen as a primordial process for the construction of scientific knowledge. In this way, teaching Science is to provoke the student, it is to bring up discussions and reflections on concepts essential to the construction of knowledge. Research-based teaching aims to promote more dynamic and effective teaching by providing ways for the student to systematize prior knowledge of new concepts, enabling them to be protagonists in their teaching and learning process. Thus, the main objective of this research was to analyze the production of cartoons about the morphology and physiology of the eukaryotic cell, based on the elaboration and application of an Investigative Teaching Sequence (SEI) as a facilitating resource in the learning process about cytology contents in 1st Series of High School. With an exploratory methodological design of a quantitative and qualitative nature, we sought to promote an interactive space, allowing students to dialogue, present concepts and arguments about cell biology. To obtain the data, the interaction and protagonism of the students were considered during the carrying out of the activities and production of the cartoons, reports, photographic records made by the students and the application of the questionnaire. The results were satisfactory, the students demonstrated that they had prior knowledge on the topic, while developing SEI activities, they strengthened the concepts with confidence and autonomy in an interactive way, favoring critical and creative learning. It is concluded, therefore, that the methodological strategy used in this research contributes to improving the acquisition of knowledge and facilitating the teaching and learning process of students about cell biology, especially about organelles, their functions and importance for cellular metabolism.

Keywords: Learning; Cytology; Investigative teaching; Cartoon.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Registro dos estudantes explorando os diversos ambientes da escola e realizando os registros de levantamento de concepções prévias.	28
Figura 2. Registro dos estudantes em sala de aula realizando a produção de Fanzine sobre a célula e suas estruturas.	30
Figura 3. Registro da aula prática sobre citologia no laboratório de microscopia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL – Campus II, no município de Santana do Ipanema – AL, 2023. A e B) Acomodação dos estudantes para a aula expositiva e instruções sobre a realização da prática; C e D) Estudantes realizando a preparação do material biológico; E) Observação do material biológico ao microscópio óptico.	31
Figura 4. Registro das representações da célula em forma de desenhos realizados pelos estudantes.	36
Figura 5. Registro dos modelos de célula eucarionte animal produzidas pelos estudantes a partir da interpretação da charge escolhida. A) Célula eucarionte animal produzida a partir da charge sobre fermentação; B) Célula eucarionte animal produzida a partir da charge sobre a interação das células sanguíneas; C) Célula eucarionte animal produzida a partir da charge sobre os fungos.	39
Figura 6. Registro dos modelos de célula eucarionte vegetal produzidas pelos estudantes a partir da interpretação da charge escolhida. A) Célula eucarionte vegetal produzida a partir da charge algas no divã; B) Célula eucarionte vegetal produzida a partir da charge sobre a fisiologia da fotossíntese; C) Célula eucarionte vegetal produzida a partir da charge sobre a fisiologia da fotossíntese.	40
Figura 7. Registro dos modelos de célula procarionte produzidas pelos estudantes a partir da interpretação da charge escolhida. A) Célula procarionte produzida a partir da charge sobre o metabolismo bacteriano; B) Célula procarionte produzida a partir da charge sobre a parede celular bacteriana; C) Célula procarionte produzida a partir da charge sobre a reprodução das amebas.	41

Figura 8. Registro dos fanzines produzidos pelos estudantes utilizando lápis, papel ofício, colagens e criatividade.	46
Figura 9. Registro dos textos presentes nos fanzines produzidos pelos estudantes. A) Figura da célula eucarionte animal seguida de produção textual apresentando as estruturas básicas da célula; B) Produção textual diferenciando a célula eucarionte da célula procarionte seguida de ilustração.	47
Figura 10. Registro fotográfico do material biológico visto ao microscópio óptico. A) Célula eucarionte animal; B) Célula eucarionte vegetal.	48
Figura 11. Registro da charge sobre a organela mitocôndria e sua relação de produção de energia, fazendo uma analogia entre a organela e o ser humana quanto a forma de reposição de energia.	50
Figura 12. Registro da charge sobre a retículo endoplasmático granuloso e sua relação com a produção de proteínas.	51
Figura 13. Registro da charge sobre os ácidos nucléicos, ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA) mostrando a estrutura destas moléculas e fazendo associação entre o RNA e a produção de proteínas nos ribossomos.	52
Figura 14. Registro da charge sobre os lisossomos mostrando a atuação desta organela na digestão intracelular.	53
Figura 15. Registro da charge sobre a importância do cloroplasto para a produção do próprio alimento a partir da fotossíntese.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das etapas e atividades propostas desenvolvidas na SEI, com o tempo de duração (hora/aula) para cada uma delas.	27
Tabela 2. Relação entre a formação dos grupos e as respectivas organelas que serão representadas nas charges.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Concepções dos estudantes da 1ª Série do Ensino Médio sobre “o que é um ser vivo” e as justificativas apresentadas, 2023.	34
Quadro 2. Relação dos vídeos pesquisados na web e compartilhados no WhatsApp pelos discentes apresentando a célula e suas principais características, 2023.	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Frequência dos resultados do questionário utilizado para a verificação da aprendizagem acerca da organela presente em todas as células.....	43
Gráfico 2. Frequência dos resultados acerca da percepção dos estudantes sobre quais organelas são encontradas somente em células vegetais.....	44
Gráfico 3. Frequência dos resultados das analogias que os estudantes conseguiram estabelecer entre as organelas celulares e estabelecimentos de uma cidade.	56
Gráfico 4. Frequência da distribuição dos resultados entre as analogias realizadas pelos estudantes que erraram a questão um.	57
Gráfico 5. Frequência dos resultados acerca da correlação entre as organelas e respectivos processos fisiológicos desempenhados na célula.	58
Gráfico 6. Frequência dos resultados acerca da percepção dos estudantes sobre as organelas citoplasmáticas que apresentam o ácido desoxirribonucleico (DNA).	59
Gráfico 7. Frequência das respostas apresentadas pelos escolares sobre a organela que está presente apenas em células bacterianas.	59
Gráfico 8. Frequência dos resultados acerca da percepção dos estudantes sobre a presença da membrana plasmática nas células.	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

SEI – Sequência de Ensino Investigativo

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

GEE – Gerência de Especial Ensino

PALEI – Programa Alagoano de Ensino Integral

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TDIC – Tecnologia Digital da Informação e Comunicação

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

RER – Retículo Endoplasmático Granuloso

REL – Retículo Endoplasmático Liso

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

RNA – Ácido Ribonucleico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 DESAFIOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	20
2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	23
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. METODOLOGIA	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	25
4.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E ASPECTOS ÉTICOS.....	25
4.3 COLETA DE DADOS.....	26
4.4 LOCAL DA PESQUISA.....	26
4.5 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA.....	26
4.5.1 Levantamento de concepções prévias.....	27
4.5.2 Problematização: como são as estruturas fundamentais à vida?	28
4.5.3 Elaboração dos fanzines.....	29
4.5.4 Sistematização do conteúdo.....	30
4.5.5 Confeção das charges.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SEI.....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7. REFERÊNCIAS.....	63
8. APÊNDICES	70
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.) para estudantes maiores de idade	70
APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (T.A.L.E.)	74
APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.) para pais/responsáveis autorizando a participação do menor sob sua responsabilidade	78
APÊNDICE D – Quadro de avaliação por rubrica	82
APÊNDICE E. 1 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI. Etapa 1/5	83
APÊNDICE E. 2 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI. Etapa 2/5 e roteiro da	

atividade prática - quebra-cabeça com membranas e organelas celulares	84
APÊNDICE E. 3 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI. Etapa 3/5 e roteiro para elaboração dos fanzines	87
APÊNDICE E. 4 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI. Etapa 4/5 e roteiro para aula prática – observação da célula vegetal e animal	89
APÊNDICE E. 5 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI. Etapa 5/5 e roteiro para elaboração das charges	93
APÊNDICE F – Questionário acerca da percepção dos discentes ao realizar a atividade	95
APÊNDICE G – Questionário acerca da percepção dos estudantes após realizar a confecção das charges	96
9. ANEXOS	98
ANEXO A – Último parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa aprovando a presente pesquisa	98
ANEXO B - Charges utilizadas na etapa dois da sequência didática	102

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências desempenha um papel fundamental para a construção do conhecimento e aquisição de habilidades que facilitam o processo de aprendizagem especialmente quando os conteúdos são abordados de forma dinâmica e lúdica promovendo o engajamento e atuação dos alunos, tornando-os protagonistas de seu processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida (Brasil, 2017).

Com esse intuito, nós professores, por muitas vezes recorremos à prática de atividades diversas que despertem no aluno a curiosidade, instigando-o a participar de sua aprendizagem de forma efetiva. Na condução deste processo formativo baseado especialmente na autonomia do aluno, na perspectiva de torná-lo protagonista de aprendizagem, uma metodologia que auxilia o professor em sua prática é o ensino por investigação.

Embora o ensino de Ciências por investigação seja um dos maiores desafios para o professor, há registro de várias práticas de ensino investigativo publicadas na literatura (Trivelato, 2014; Carvalho, 2014; Krasilchik, 2019; Corte, 2020)

Zômpero e Laburú (2011), corroboram a ideia de que o ensino por investigação além de facilitar a aprendizagem promove no aluno o desenvolvimento de várias habilidades cognitivas, da criticidade e envolvimento com o ambiente natural.

Para Azevedo (2006, p.22) “uma atividade de investigação deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas se limitar a favorecer a manipulação de objetos e a observação dos fenômenos”. Nesse sentido, a autora salienta que a aprendizagem de procedimentos e atitudes se tornam tão importante quanto a aprendizagem de conceitos ou do conteúdo.

A abordagem investigativa possibilita a participação do aluno, levando em consideração os conhecimentos prévios do aprendiz, favorecendo espaço para o diálogo, o pensamento crítico e contextualizado, ampliando a compreensão e principalmente permitindo ao estudante ter maior interação com conhecimento.

A BNCC considera que a abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido (Brasil, 2017). Porventura, ensinar é provocar o aluno, é trazer à tona discussões e reflexões de conceitos essenciais à construção

do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem. É também promover espaços de reflexão, construção argumentativa e crítica acerca dos conteúdos apresentados e abordados em sala de aula.

Entretanto no ensino de Ciências podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade (Serafim, 2001).

O ensino de Biologia Celular por ser um conteúdo abstrato, muitas vezes pode provocar no aluno a falta de interesse. Outro ponto importante, que é possível notar que o processo de aprendizagem tem sido limitado pelos métodos tradicionais de ensino utilizados em sala de aula (Santos; Silva; Lima, 2018).

Krasilchik (2019), enfatiza que o ensino de Biologia, em especial a Citologia é bastante complexo, visto que envolve muitas nomenclaturas, conceitos e processos que muitas vezes se tornam bastante abstratos e podem sobrecarregar os estudantes, levando à simples memorização, sem conexão com o real sentido do aprendizado.

Para que se consolide o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências e Biologia é necessário adotar atividades que facilitem a sua compreensão. Atividades estas, que também contribuem para tornar o processo de ensino e aprendizagem interessante e envolvente aos olhos do aluno. Assim, fica mais provável que, ambos, professores e alunos, consigam chegar a seus objetivos (Kubata et al., 2010).

Corroborando esta ideia, Arce Hai et al. (2020, p.53) afirmam que, “ao explorar o mundo sensível e perceptivo do qual fazem parte, através da experimentação, os educandos vão aos poucos se familiarizando com os atos de observar, experimentar, pensar”. Sua imaginação é convidada a participar e suas curiosidades ganham espaço e respostas, por meio de suas próprias ações (Arce Hai et al., 2020)

Neste contexto, a compreensão dos conceitos acerca do conteúdo de biologia celular é de fundamental importância para que o aluno possa desenvolver e aprimorar seus conhecimentos sobre a célula, sua complexidade, metabolismo e diversidade celular e como estes fatores são essenciais à vida.

“Cada organismo é formado por um dos dois tipos distintos de células – procariótica e eucariótica. Organismos dos domínios Bacteria e Archaea consistem em células procarióticas. Os representantes do domínio Eukarya (protistas, fungos, animais e plantas) consistem em células eucarióticas” (Campbell et al., 2015, p.97).

Segundo Junqueira et al. (2017), as células procarióticas são menores e não possuem um sistema de membranas que divida as células em compartimentos e o cromossoma está localizado

no espaço citoplasmático. Já nas células eucariontes há um sistema de membranas que cria microrregiões intracelulares especializadas, potencializando a eficiência na execução dos processos metabólicos. Entre os principais compartimentos estão o núcleo, os retículos endoplasmáticos, as mitocôndrias, o complexo golgiense, nas células dos vegetais, os cloroplastos, entre outros.

A biologia celular se concentra na abordagem destes vários sistemas celulares, a partir da compreensão do funcionamento de suas estruturas subsidiando a aprendizagem de outros conteúdos da biologia, como a fisiologia, evolução e botânica, de modo que o estudo sobre as estruturas e funcionamento das células é de fundamental importância para a compreensão da biologia de maneira sistêmica (Paiva; Guimarães; Almeida, 2018, p.202).

Eventualmente o estudo da citologia por se tratar de um conteúdo de estruturas microscópicas, torna-se abstrato e na maioria das vezes é passado de forma expositiva sem muita participação do aluno o que pode culminar muitas vezes na falta de motivação em aprender, ou até mesmo promover uma percepção fragmentada dos conceitos.

Em relação ao conteúdo de citologia, trata-se de um dos principais assuntos considerados como difíceis de serem aprendidos pelos alunos e de ser ensinado pelos professores. Sua natureza abstrata, com linguagem complexa e recheada de termos científicos acaba por dificultar a compreensão no processo de ensino-aprendizagem (Silveira; Araújo, 2014).

Outra característica que pode ser entendida como um fator limitante e desmotivador nas aulas de citologia é a falta de um espaço laboratorial com equipamentos adequados à realização de aula prática para dar sentido ao estudo teórico, assim como assimilação dos conceitos.

Nesse cenário, diante de uma realidade escolar repleta de desafios, especialmente quando se trata em desenvolver novas metodologias que se tornem atrativas ao aluno, que sejam capazes de despertar o interesse pelo conteúdo, este trabalho surge então, da perspectiva de tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem por meio de uma abordagem investigativa.

Tal ação foi realizada a partir da elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre o tema, na qual os alunos foram capazes de conhecer, interagir e questionar de forma contextualizada tais conceitos abstratos, assim como despertar a curiosidade acerca do funcionamento da estrutura celular e sua diversidade na formação dos organismos vivos.

Nesta perspectiva, pretende-se elaborar e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativo – (SEI), como estratégia metodológica afim de promover maior compreensão do tema e auxiliar no processo de aprendizagem, estimulando o engajamento e participação ativa dos estudantes na busca da compreensão de conceitos relacionados a biologia celular.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESAFIOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

O ensino de ciências e biologia atualmente tem sido alvo de inúmeras discussões, especialmente porque o estudo das ciências da natureza está associado ao conhecimento de mundo. Para Blaszkó e colaboradores (2014), o ensino de biologia aborda conteúdos articulados com a realidade, com o meio ambiente, com o desenvolvimento do ser humano, com as transformações tecnológicas, dentre outros temas. Podendo ser vista como um conjunto de atividades que oferecem uma visão científica do mundo real e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio desde a mais tenra idade (Hai *et al.*, 2020).

Entretanto, o ensino de biologia enfrenta uma série de desafios que vão desde a complexidade inerente aos conceitos biológicos até questões relacionadas à metodologia de ensino, recursos disponíveis a realização de aulas práticas e o contexto sociocultural dos estudantes. Corroborando esta ideia Martins (2023), apresenta em seu estudo que o ensino de Ciências e Biologia no Brasil enfrenta vários desafios, como a falta de recursos e infraestrutura adequados, a necessidade de atualização curricular e de formação continuada para os professores, além de questões relacionadas à diversidade e inclusão educacional (Martins, 2023).

Piffero e colaboradores (2020), apresentam em seu estudo outra face desafiadora do ensino de Biologia atualmente, a carga excessivamente teórica que a disciplina carrega, se apegando com a descrição e segmentação de conteúdos que visam somente a memorização deles, e que acabam sendo esquecidos logo após as provas. De acordo com a mesma autora, o ensino de Biologia ainda é frequentemente transmitido de forma tradicional e meramente expositiva, com conteúdos que não permitem que os estudantes percebam a conexão entre o que é explicado em sala de aula e o seu cotidiano. (Piffero *et al.*, 2020).

Vale ressaltar que um método tradicional de ensino, principalmente na área de biologia, torna o aprendizado maçante, desconectado e sem vínculo com o cotidiano do aluno. Isso leva ao desenvolvimento de conhecimentos ambíguos e confusos sobre vários tópicos das ciências biológicas, resultando em um método de ensino menos eficaz que, ocasionalmente, corre o risco de confundir ainda mais o conhecimento científico existente do aluno (Martins, 2023). Sobre este assunto (Corte; Araújo; Santos 2020 p.34) afirmaram em seu estudo que:

Para muitos conteúdos de biologia, em especial a Biologia Celular, ficam limitados, em sua grande maioria, às aulas expositivas, teóricas e pouco dialogadas, ilustradas com micrografias, filmes ou animações que, apesar de

objetivarem o auxílio da compreensão do assunto ainda mantém o estudante na passividade (Corte; Araújo; Santos 2020 p.34).

Em relação a este conteúdo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017) estabelece dentre as competências a serem desenvolvidas pelos estudantes a capacidade de analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, além de construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento dos seres vivos e fundamentar decisões éticas e responsáveis. Com base neste documento, faz-se necessário citar as seguintes habilidades:

EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.

(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, 2017 págs. 542-545).

A BNCC visa, portanto, promover a formação integral dos estudantes ao permitir que eles sejam capazes de resolver situações complexas de suas vidas com autonomia, colaborando com a sociedade, respeitando a pluralidade cultural, o meio ambiente e posicionando-se de maneira científica, crítica com postura ética e inclusiva. (Brasil, 2017).

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisarem fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliarem sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2017, p. 474).

Reconhece, assim, que a Educação Básica deve proporcionar a formação e o desenvolvimento humano integral dos estudantes lapidando-o para os desafios o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento no processo educacional (Brasil, 2017). “Em síntese, enquanto professores, não basta pretendemos ensinar muitas coisas, todas muito relevantes. A real eficácia da educação deverá ser medida pelo que conseguimos que

os estudantes realmente aprendam durante o processo” (Pozo; Crespo 2009 p27).

Cabe destacar neste cenário que a formação do professor representa um papel crucial pois deve lhe proporcionar entendimento básico dos conceitos biológicos e outros conhecimentos, preparando o profissional para situações adversas, seja no âmbito escolar ou para o seu desenvolvimento individual profissional (Reis; Costa, 2022).

No ensino de biologia, geralmente se espera que o estudante apresente uma ampla capacidade de abstração com relação a conceitos, teorias, princípios, formulações de hipóteses e relações entre os seres vivos. Por outro lado, também é notável por parte do professor a dificuldade de explicar fenômenos, a partir de processos que não são diretamente observáveis (Ferreira, 2014).

Nicola e Paniz (2016), em seu estudo alertaram sobre possíveis dificuldades que os professores se deparam ao abordar o conteúdo sobre biologia celular. Teixeira (2013), em seu estudo destacou alguns problemas relacionados ao ensino de Biologia.

De um lado, a formação dos docentes, nos seus respectivos cursos de graduação é fragmentária, dicotomizando os conhecimentos específicos da formação pedagógica. 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.9).

Segundo o mesmo autor é preciso também promover cursos de educação continuada que deem suporte para a atuação dos professores, disseminando processos sistemáticos de reflexão sobre a prática desenvolvida, de modo que, se estabeleça uma relação dialógica entre teoria e prática. Enaltecendo a ideia de que o ensino de Biologia necessita de uma relação constante de teoria e de prática, entre o conhecimento científico e o mundo ao redor a partir de uma prática transformadora, estando adaptada com a realidade dos estudantes, e possuindo objetivos muito bem definidos (Pimentel, 2017).

Todavia o ensino de Ciências Naturais é uma tarefa que apresenta desafios peculiares, tais como decidir se os alunos precisam ou não estar tendo contato com objetos e eventos reais e, em caso afirmativo, como as aulas desse tipo serão organizadas (Caldeira; Bastos 2002).

Segundo Bizzo (2008), as aulas de Ciências Naturais podem ser desenvolvidas com atividades experimentais, mas sem a sofisticação de laboratórios equipados, que poucas escolas de fato possuem, e mesmo as que possuem, é raro que estejam em condições de uso ou que os professores tenham treinamento suficiente para utilizá-los.

2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação é uma abordagem educacional que coloca o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, promovendo a investigação, a experimentação e o pensamento crítico. Com efeito, o conhecimento científico busca constantemente esclarecer e verificar os fatos, por meio de observação e investigação. Através desta inquietude de tentar explicar os resultados de forma consistente e ser útil a sociedade, quando o educador aborda com clareza a importância desse conhecimento para a vida dos seus alunos, instiga a curiosidade tornando suas aulas mais interessantes. (Camargo *et. al.*, 2015).

É consenso que as atividades podem seguir os passos do método científico, abrangendo a definição de um problema, escolha de um método e proposição de soluções. (Carvalho, 2014). Além do potencial de despertar a curiosidade dos alunos, a implementação dessas metodologias favorece a autonomia e o fortalecimento da percepção do aluno, sendo seu conhecimento consequência de suas ações (Berbel, 2011)

Para Campos e Scarpa (2018), o ensino por investigação é considerado uma estratégia didática, um método de ensino, na qual os alunos participam ativamente da construção de sua própria aprendizagem, formulando conceitos a partir de conhecimentos prévios, levantando hipóteses, buscando soluções e desenvolvendo conclusões que são frutos de uma aprendizagem significativa.

Carvalho (2013) diz que ao fazer uma questão ao propor um problema, o professor dá para o aluno a tarefa de raciocinar, passando a atuar como um mediador, orientando nas reflexões dos estudantes na construção de um novo conhecimento. Embora o ensino Ciências por investigação seja um dos maiores desafios para o professor, é notório que cada vez mais docentes se esforçam na busca constante por novas práticas, novas metodologias que venham a aguçar o interesse do aluno, facilitando a aprendizagem e tornando o ensino de Ciências cada vez mais prazeroso (Delizoicov *et al.*, 2002).

Segundo Moreira (2014), o professor, ao compreender o quanto importante é a realização de atividades práticas envolvendo o ensino por investigação no desenvolvimento das percepções de aprendizagem dos estudantes, consegue obter resultados mais satisfatórios em termos de aprendizagem e compreensão de conteúdos abordados em sala. A inclusão de atividades diversificadas, cada uma exigindo uma solução própria pode atrair e interessar os alunos, atendendo às diferenças individuais no processo de aprendizagem (Krasilchik, 2019).

Utilizar experimentos como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de

uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (Carvalho, 2013).

De acordo com Krasilchik (2019, p.63) “ouvir falar sobre um organismo é, em geral, muito menos interessante e eficiente do que ver diretamente a realidade, o que justifica a inclusão das excursões, aulas práticas e demonstrações nas aulas”. A mesma autora salienta ainda que uma parcela significativa das informações e conceitos abordados nas aulas de biologia é obtida por meio da observação de figuras e ilustrações na perspectiva de ampliar o poder de imaginação para os conteúdos abstratos.

Neste sentido, a charge apresenta um aspecto relevante que utiliza-se de aspectos de linguagem verbal e não-verbal, onde a palavra e a imagem interagem e complementam-se, para auxiliar o estudante a compreender ou repensar os conceitos referentes a disciplina de biologia (Maia; Schimin, 2008).

Isso reafirma a ideia de Nascimento (2016), quando apresenta em seu estudo que ocorrem mudanças significativas no processo de aprendizagem a partir do momento em que se desenvolvem aulas mais dinâmicas com protagonismo do estudante tornando real o que só podia ser visto por figuras de livros didáticos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL: Analisar a produção de charge como recurso facilitador ao ensino de Biologia Celular no Ensino Médio por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Identificar conceitos de morfologia e fisiologia da célula eucarionte e suas organelas por estudantes da Primeira Série do Ensino Médio;

3.2.2 Relacionar a participação em uma Sequência de Ensino Investigativo com a aprendizagem do conteúdo de Biologia Celular;

3.2.3 Compreender a produção de charges como possibilidade para a construção de conhecimento acerca dos conteúdos de Biologia Celular;

3.2.4 Investigar a compreensão e apropriação dos conhecimentos pelos estudantes acerca dos conteúdos mediante a utilização dos recursos didático-pedagógicos utilizados.

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa buscou contribuir para a promoção de um espaço interativo, que permitisse aos estudantes dialogar, fazer exposições de conceitos e argumentos acerca do metabolismo celular, sua constituição e importância das estruturas intracelulares para o funcionamento da vida.

De acordo com Silva e Menezes (2001), podemos caracterizar a presente pesquisa como apresentando um delineamento metodológico exploratório de natureza quanti-qualitativa, pois possui coleta de dados verbais e leva em consideração a interação e o protagonismo dos estudantes durante a realização das atividades, assim como a aplicação de questionário individual.

Souza e Kerbaui (2017) salientam que a abordagem quantitativa recorre a dados estatísticos para explicação de fatos. Já a abordagem qualitativa lida com interpretações da realidade social e que a utilização de ambas as abordagens possibilita mais formas de investigar o fenômeno, atendendo assim os anseios da pesquisa.

O presente estudo foi realizado seguindo as exigências do Comitê de Ética e Pesquisa – (CEP) com o número de parecer: 6.097.757 (ANEXO A).

4.2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E ASPECTOS ÉTICOS

O público-alvo foram os estudantes matriculados e com frequência ativa na turma da 1ª Série do Ensino Médio, turma “B”, que apresentava no início do ano letivo um número de 35 escolares enturmados, destes, sete estudantes por motivos pessoais solicitaram transferência para outras escolas. Dos 28 discentes matriculados, todos assentiram em participar, apesar deste valor amostral ter variado de uma aula para outra durante as etapas do desenvolvimento devido a problemas com o transporte escolar, doença ou indisposição que acarretou a ausência dos estudantes às atividades escolares.

Todos foram devidamente informados da natureza da pesquisa e posteriormente, conforme a exigência do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) em sua resolução CNS 466/12 e sua complementar 510/2016, aplicou-se os termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e assentimento (TALE) para os estudantes maiores de 18 anos e menores de 18 anos (APÊNDICE A e B) respectivamente. A participação de alunos menores de 18 anos se deu após a ciência e autorização dos pais e responsáveis mediante a assinatura do (TCLE), (APÊNDICE C).

4.3 COLETA DE DADOS

Em todas as etapas da SEI foi desenvolvido com os estudantes a técnica do *Brainstorming* ou “chuva de ideias” afim de identificar os conceitos que eles já possuíam acerca do tema abordado, pois de acordo com Ausubel (2003), os conhecimentos prévios são relevantes para a construção de uma aprendizagem.

Foi utilizada também a avaliação por rubrica (APÊNDICE D) para observar e analisar a interação dos estudantes no trabalho em equipe, a motivação, bem como a capacidade interpretativa, reflexiva e argumentativa em cada uma das etapas da atividade, além da coleta de dados verbais por meio da avaliação dos estudantes acerca da metodologia utilizada.

4.4 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual de ensino na cidade de Santana do Ipanema, Alagoas, a Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis, subordinada administrativamente a 6ª Gerência Especial de Ensino – (GEE), partícipe do Programa Alagoano de Ensino Integral – (PALEI).

A escola conta com uma excelente infraestrutura física, espaços amplos de pátio, refeitório, apresenta salas climatizadas, laboratório de informática, laboratório de matemática e laboratório de ciências, este que, por sua vez, não está equipado com instrumentos laboratoriais adequados para aulas práticas de citologia, como por exemplo, vidrarias, reagentes e microscópio. Eventualmente, em parceria com a Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL Campus II, Santana do Ipanema foi possível realizar a atividade prática laboratorial sobre o tema abordado.

4.5 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA – SEI

A estratégia metodológica utilizada para a composição desta pesquisa foi a elaboração (APÊNDICE E.1) e aplicação de uma Sequência Didática Investigativa (SEI), desenvolvida nos dias 28 de setembro e, 05, 19 e 26 de outubro de 2023 (com um número de 26, 28, 21 e 27 estudantes, respectivamente) na disciplina de eletiva ministrada no turno vespertino com carga horária de duas horas/aula semanal, em cinco etapas apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1. Descrição das etapas e atividades propostas desenvolvidas na SEI, com o tempo de duração (hora/aula) para cada uma delas

Etapas	Atividades realizadas	Hora/aula
Etapa 1	Levantamento de concepções prévias	30 min/aula
Etapa 2	Problematização: como realmente são as estruturas fundamentais à vida?	1h:30min/aula
Etapa 3	Elaboração dos fanzines	2h/aula
Etapa 4	Sistematização do conteúdo	2h/aula
Etapa 5	Confecção das charges	2h/aula

Fonte: Autoria própria 2023

4.5.1 Levantamento de concepções prévias

Essa etapa inicial foi importante para observar os conhecimentos prévios dos estudantes e conduzir o conteúdo de forma investigativa, seguindo uma abordagem com perguntas norteadoras como forma de coletar as informações acerca dos conhecimentos prévios e despertar o interesse dos estudantes sobre o tema.

A turma foi dividida em duplas e fora da sala de aula os discentes iniciaram a exploração do ambiente escolar, percorrendo os diversos espaços a fim de identificar as formas de vida que eles reconhecem, fazendo anotações, levantando hipóteses que as justifiquem.

Durante esta etapa de levantamento de concepções os estudantes foram incentivados a refletir, formular hipóteses e questionamentos sobre os seres vivos, categorias em que são agrupados e sua unidade básica de constituição, a célula. As perguntas listadas abaixo serviram como eixo norteador da atividade.

1ª. O que é um ser vivo?

2ª. Analise e liste o que você considera como ser vivo ao seu redor. Justifique.

3ª. Qual a menor unidade que compõe o ser vivo que você listou?

4ª. Como você imagina a estrutura fundamental à vida? Represente a partir de um desenho.

Em seguida, foi realizada uma discussão sobre o que eles perceberam como ser vivo

durante a exploração e exposição das justificativas assim como das produções artísticas representando a estrutura fundamental à vida como mostra a (figura 1).

Figura 1. Registro dos estudantes explorando os diversos ambientes da escola e realizando os registros de levantamento de concepções prévias



Fonte: Autoria própria

4.5.2 Problematização: como são as estruturas fundamentais à vida?

O propósito ao final desta etapa é que os discentes compreendessem as células como unidades estruturais dos seres vivos e percebessem que mesmo sendo unidades microscópicas, as células apresentam estruturas em seu citoplasma, as organelas, que são imprescindíveis ao metabolismo celular e consequentemente à vida.

Nesse sentido, a turma foi dividida em nove grupos (oito grupos de três estudantes e uma dupla). É importante ressaltar que para o desenvolvimento das atividades desta etapa foi necessário utilizar a Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC), apesar da escola dispor de laboratório de informática equipado e internet disponível, a ferramenta utilizada foi o celular, especialmente por ser um item popularizado entre os estudantes desta escola.

Com o auxílio do celular, cada grupo de estudantes teve como tarefa pesquisar na web um vídeo com duração máxima de 12min, que de forma concisa apresentasse a célula, assim como suas principais características e tipos celulares e informações que eles julgassem ser importantes no contexto estudado.

Em seguida, compartilharam o vídeo no WhatsApp da turma e anotaram as informações mais relevantes. Com turma ainda dividida em grupos, foi distribuído a cada grupo um quebra-cabeça celular composto com peças que representam as estruturas principais e as organelas dos tipos de células, procariontes e eucariontes previamente confeccionadas pela professora na plataforma Canva (APÊNDICE E.2) e uma charge (ANEXO B).

Cada grupo por meio da interação entre os participantes fez a interpretação da charge procurando identificar o tipo de célula presente na informação e a partir daí com os materiais dispostos (quebra-cabeça, papel ofício, cola, tesoura, canetas coloridas) e especialmente embasados na pesquisa que realizaram pela busca dos vídeos, confeccionaram a célula, montando-a e agrupando as organelas pertinentes ao tipo celular identificado.

Além disso, para relacionar de forma explicativa os elementos essenciais construídos pelos estudantes foi feita a exibição do vídeo¹ com duração de 7min 7s que aborda de forma sucinta e clara a teoria celular, assim como os modelos de célula procarionte e eucarionte animal e vegetal que compõem os seres vivos, além de explicar a função das organelas e diferenças básicas entre os modelos de célula. Logo em seguida se deu a aplicação do questionário individual (APÊNDICE F).

4.5.3 Elaboração dos fanzines

Para o desenvolvimento desta etapa, os estudantes foram organizados em trios de livre escolha e seguindo as orientações do roteiro (APÊNDICE E.3), utilizando-se dos conceitos já discutidos e abordados nas etapas anteriores, utilizando especialmente a criatividade para elaborar os modelos de fanzines apresentados na (figura 2) que abordam a temática e buscam responder a questão norteadora sobre tipos celulares, procariontes e eucariontes animal e vegetal, dando ênfase à função das organelas para o metabolismo celular.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=uBGGt3-jb10>

Figura 2. Registro dos estudantes em sala de aula realizando a produção de Fanzine sobre a célula e suas estruturas



Fonte: Autoria própria

Cada grupo utilizando papel ofício, lápis de cor e recortes de livros antigos e revistas produziu uma cartilha com informações sobre um modelo celular escolhido em seguida houve a apresentação das produções e socialização da aprendizagem mediada pela professora.

Nesta etapa de socialização a turma foi reagrupada, em grupos de 6 alunos. Cada novo grupo conteve pelo menos um modelo de cada fanzine produzido, de modo que, cada grupo de estudantes agora, contemple a discussão dos três modelos de célula que compõem os seres vivos e desta forma puderam discutir e identificar as principais características e diferenças entre as células.

4.5.4 Sistematização do conteúdo

Para esta etapa, a aula precisou ser conduzida no laboratório de microscopia da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Campus II em Santana do Ipanema, dividida em dois momentos. No primeiro momento foi desenvolvida uma metodologia de aula expositiva e dialogada sobre as células, demonstrando os modelos celulares eucariontes e procariontes, enfatizando a construção dos modelos celulares realizados pelos estudantes na etapa (3.2.5) desta pesquisa, abordando as estruturas que as compõem e explanação sobre as principais organelas.

A professora utilizou o quadro branco para anotar e esquematizar os elementos discutidos durante a aula, assim como as proposições dos alunos durante esse momento. Os elementos abordados aqui foram fundamentados também nos conceitos básicos de citologia disponíveis no livro didático utilizado na rede pública de educação em Alagoas para o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Matéria, Energia e a Vida – Multiversos – Módulo 1. No segundo momento de aula, os estudantes protagonizaram uma atividade prática sobre citologia, (figura 3).

Figura 3. Registro da aula prática sobre citologia no laboratório de microscopia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL – Campus II, no município de Santana do Ipanema – AL, 2023. A e B) Acomodação dos estudantes para a aula expositiva e instruções sobre a realização da prática; C e D) Estudantes realizando a preparação do material biológico; E) Observação do material biológico ao microscópio óptico



Fonte: Autoria própria

Ao receberem as instruções da professora e munidos de um roteiro (APÊNDICE E.4) eles, em dupla realizaram a preparação do material biológico, utilizando pinça, lâmina, lamínula, e o reagente azul de metileno, este último, por sua vez, reage com algumas estruturas celulares

auxiliando a visualização das células vegetais da epiderme da cebola e células animais da mucosa oral da boca ao microscópio óptico, por fim, esquematizaram o material observado no roteiro fazendo o registro das estruturas que foram observadas e identificadas por eles.

4.5.5 Confeção das charges

Na lousa, a professora escreveu as seguintes estruturas celulares: parede celular, membrana plasmática, núcleo, ácidos nucleicos, ribossomo, lisossomo, retículo endoplasmático granuloso (RER), retículo endoplasmático liso (REL), complexo golgiense, mitocôndria, cloroplasto e vacúolo e, expôs as produções realizadas pelos estudantes na etapa (3.2.5) desta pesquisa fazendo as seguintes proposições conceituais:

“As células são unidades que estruturam os seres vivos.”

“As organelas são estruturas intracelulares que atuam no metabolismo da célula.”

Os estudantes receberam um roteiro (APÊNDICE E.5) e durante a aula foi enfatizado pela professora que todas as estruturas listadas anteriormente apresentam uma função dentro da célula e a proposta é que os estudantes munidos desse conhecimento e principalmente da criatividade, estruturarem charges que relacionassem corretamente, as organelas às suas funções no metabolismo celular. Desta forma, a turma foi dividida em cinco grupos, cada grupo escolheu livremente uma organela listada na lousa, de forma que, não houvesse repetições ficando os grupos e organelas de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 2. Relação entre a formação dos grupos e as respectivas organelas que serão representadas nas charges

Grupo	Organela
Grupo 1	Mitocôndria
Grupo 2	Retículo Endoplasmático Granuloso (REG)
Grupo 3	Ácidos nucleicos
Grupo 4	Lisossomos
Grupo 5	Cloroplasto

Autoria própria 2023

Ao passo que os discentes finalizaram as charges, foi realizada a sistematização coletiva do conhecimento a partir da apresentação e discussão das charges produzidas, contextualizando com a temática escolhida, seguido de aplicação do questionário individual (APÊNDICE G), o qual representa a sistematização individual e análise do conhecimento construído pelos estudantes acerca do tema abordado.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SEI

Os resultados apresentados nesta pesquisa estão divididos em seções de acordo com a estratégia metodológica utilizada, ou seja, as etapas sequenciais da SEI desenvolvida, foram analisados a partir de dados coletados e da aplicação do questionário. Assim como também, os relatos dos estudantes que estão enumerados de acordo com a disposição do escolar em ordem alfabética na lista de frequência da turma e principalmente o material por eles produzido, recorrendo a discussão à luz da literatura pertinente ao tema.

Antes de iniciar a aplicação da SEI foi realizada a apresentação do tema biologia celular aos estudantes, solicitando que eles localizassem o conteúdo no livro didático. Por se tratar de um conteúdo que estava no planejamento e faz parte do conteúdo programático para a 1ª Série do Ensino Médio a turma apresentou uma aceitação muito boa em relação à proposta demonstrando interesse pelo tema. Para promover o engajamento e diálogo entre os estudantes foi realizado a técnica do *Brainstorming* ou “chuva de ideias” a partir da pergunta norteadora “*O que é um ser vivo?*”

As questões norteadoras, possibilitam a integração entre o planejamento e a prática, visando levar o professor a trabalhar as representações dos estudantes sobre a temática estudada em sala de aula e ao mesmo tempo problematizar o conteúdo, chamando a atenção e com maiores possibilidades de envolver a turma acerca do conteúdo escolar (Azevedo, 2013).

Os resultados foram as seguintes indicações recolhidas de seus relatos:

“*Ser vivo é tudo que se mexe, que se movimenta.*” (Estudante 4)

“*São todas as plantas e animais da Terra formados por célula.*” (Estudante 1)

“*Todo ser para ser considerado vivo precisa respirar.*” (Estudante 6)

“*Ser vivo é qualquer elemento formado por célula, sendo unicelular ou pluricelular, dependendo da quantidade de célula que ele apresenta.*” (Estudante 2)

“São seres vivos todos aqueles que são formados por células e interagem com o planeta Terra.” (Estudante 24)

Para esta proposição foi possível identificar que uma parcela dos estudantes apresenta conhecimento prévio sobre o tema, mesmo que de forma muito simples expuseram suas indicações apresentando a célula como unidade que precisa estar presente nos seres vivos, assim como foi citado os processos de metabolismo presente nos seres vivos.

De acordo com Ausubel (2003), os conhecimentos prévios dos estudantes são relevantes para a construção de uma aprendizagem significativa, pois os novos conhecimentos ancoram-se naqueles já existentes.

Enfatizando ainda a construção do conhecimento acerca do que é um ser vivo, os estudantes em dupla exploraram o ambiente escolar e listaram de acordo com a percepção deles o que era considerado ser vivo e relataram as principais justificativas apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 1. Concepções dos estudantes da 1ª Série do Ensino Médio sobre “o que é um ser vivo” e as justificativas apresentadas, 2023

Distribuição dos estudantes	Ser vivo	Justificativas
1ª dupla	Gato, pássaro e ser humano	<i>“São seres vivos porque interagem com o ambiente.”</i>
2ª dupla	Mamoeiro, pardal, borboleta	<i>“Porque estão no planeta Terra e um ser ajuda no desenvolvimento do outro”.</i>
3ª dupla	Ser humano e plantas	<i>“Porque são formados por células.”</i>
4ª dupla	Homem, pássaro, pé de acerola.	<i>“Pois são compostos por células e átomos que fazem o organismo.”</i>
5ª dupla	Mosca, formiga, borboleta, plantas	<i>“Porque eles têm célula.”</i>
6ª dupla	Ser humano, gato, borboleta, formiga, plantas	<i>“Por conta das células que tem no corpo.”</i>
7ª dupla	Plantas, flores, joaninha, formigas	<i>“Por serem animais e plantas e estarem junto ao meio ambiente.”</i>
8ª dupla	Gato, ser humano, plantas	<i>“Apresentam células que compõem cada ser.”</i>
9ª dupla	Grama, plantas, ser humano	<i>“São vivos e as plantas são importantes pois liberam o gás oxigênio para a respiração do ser humano.”</i>

10ª dupla	Formigas, borboleta e vegetais	<i>“Pois são formados por células.”</i>
11ª dupla	Gramado, ser humano	<i>“São vivos por apresentarem células.”</i>
12ª dupla	Homem e animais	<i>“Porque respiram e se movimentam, portanto estão vivos.”</i>
13ª dupla	Os vegetais, ser humano, pássaro e formigas	<i>“São seres vivos pois são formados por células.”</i>

Fonte: Autoria própria

Moreira e Buchweitz (1987), enfatizaram que a aprendizagem é dita significativa quando novas informações adquirem sentido para o indivíduo por meio da interação destas com conceitos previamente existentes na estrutura cognitiva.

Além disso, para que ocorra a aprendizagem significativa é muito importante que haja a valorização dos conhecimentos pré-existentes dos discentes, servindo de base para que novas ideias sejam construídas e que o recurso didático utilizado seja também significativo, além dos interesses dos estudantes em aprender (Kiefer; Pilatti, 2014).

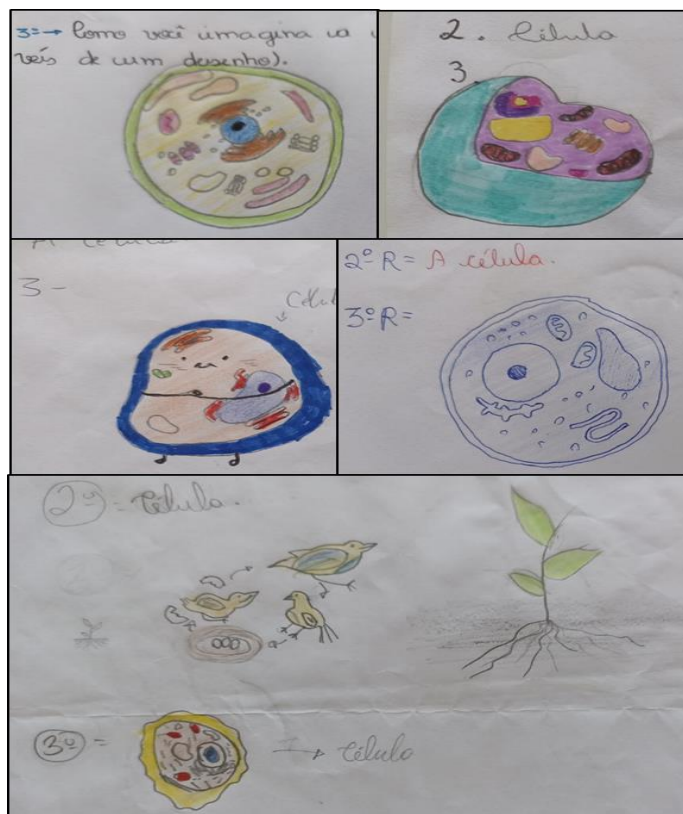
É possível perceber nas justificativas apresentadas pelos discentes a compreensão de que os seres vivos são formados por uma estrutura celular, mas apesar de muitos terem listado os vegetais como seres vivos, não fizeram menção aos diferentes tipos de célula que estruturam os seres por eles identificados, animais e vegetais.

Quando questionados sobre qual a menor unidade que compõe o ser vivo 100% das duplas afirmaram que a célula é a estrutura básica para a construção da vida. A (figura 4), mostra alguns desenhos realizados pelos estudantes afim de representar a célula, cabe acentuar que as gravuras demonstram que os discentes têm conhecimento das principais estruturas celulares.

Através desta atividade foi possível observar na maioria das duplas formadas uma boa interação entre os participantes através do diálogo, pela troca de ideias e principalmente pelo cooperativismo para resolver as questões propostas.

É importante salientar que ao desenvolver as atividades no âmbito escolar, entretanto fora da sala de aula, os estudantes vivenciam experiências sensoriais, demonstrando maior interesse pelo conteúdo e ampliando a percepção do que pode ser considerado vivo nas dependências da escola. Essa conotação perceptiva é muito importante para a aprendizagem dos conteúdos sobre Biologia Celular, pois de certa forma, o estudante interage com os seres vivos macroscópicos conseguindo projetar de maneira abstrata os elementos microscópicos do qual ele é formado.

Figura 4 - Registro das representações da célula em forma de desenhos realizados pelos estudantes



Fonte: Autoria própria

Nesta perspectiva, é notório o protagonismo dos estudantes e a real participação na busca por soluções, dando sentido ao que está sendo estudado e as percepções cognitivas construídas pelos discentes no processo de aprendizagem. O que ele sente, percebe e compreende é elaborado e organizado em conceitos e estes, são constantemente obtidos e reestruturados tornando a aprendizagem significativa (Moreira; Masini, 1982).

Ao tempo que, permite ao estudante um espaço para que ele faça a exposição de seus conceitos é de fundamental importância para o desenvolvimento da aprendizagem. Costa (2017), em seu estudo considerou que oferecer a possibilidade de se expor, de defender seu ponto de vista, enfim, criar condições para a habilidade de argumentar, vislumbra-se como um dos caminhos para incentivar a criticidade nos alunos sendo estas a base do conhecimento científico.

Por meio desta atividade desenvolveu-se a problematização e a observação do trabalho em equipe e interação entre os participantes da pesquisa. A maioria dos estudantes apresentaram participação ativa em realizar as atividades, todos os grupos conseguiram pesquisar e localizar na web, vídeos que contemplassem informações sobre as células como mostra o quadro 2.

Entretanto, houve repetições dos vídeos 2, 3 e 5 perceptíveis no ato de compartilhamento.

De modo geral, os vídeos elencados pelos discentes abordam as características básicas das células, os tipos, suas diferenças e similaridades e citam especialmente a importância da célula para a vida, o compartilhamento dos vídeos no aplicativo de WhatsApp favoreceu a integração das informações num mesmo espaço onde todos os discentes tinham acesso e puderam aumentar o repertório conceitual sobre o tema.

Quadro 2. Relação dos vídeos pesquisados na web e compartilhados no WhatsApp pelos discentes apresentando a célula e suas principais características, 2023

Título do vídeo	Link na web	Duração
1. Falando sobre seres vivos	https://www.youtube.com/watch?v=Q-hAdfthiS8	5min 40s
2. Organelas Celulares: Estrutura celular e citoplasma–Animação 3D	https://www.youtube.com/watch?v=cLyD_i4KkJ_Q	7min 5s
3. Ciências: O que é um ser vivo?	https://www.youtube.com/watch?v=M2C32LWe-LY	3min 19s
4. Célula – a menor parte dos seres vivos.	https://www.youtube.com/watch?v=cAMVlhO6kQ4	5min 38s
5. O que é a célula Biologia com Samuel Cunha	https://www.youtube.com/watch?v=8Z0MdYoZzeM	11min 52s
6. Célula: O que é, funções, tipos e Estrutura básica das Células Biologia. Enem	https://www.youtube.com/watch?v=kq-OgPON9Ms	11min 43s

Fonte: Autoria própria

A utilização da (TDICS) nesta pesquisa foi fundamental para os discentes ampliarem seus conhecimentos sobre as células, fazer interpretações, além de promover a curiosidade pelo conteúdo de citologia. Os exemplos de relatos a seguir demonstram esse resultado.

“No vídeo o autor compara a célula a tijolos, os bloquinhos que formam o organismo”
(Estudante 24)

“Explica também que nem todas as células do corpo humano são iguais” (Estudante 1)

“Há uma diversidade muito grande de seres vivos.” (Estudante 8)

“As células são classificadas em procariontes e eucariontes, dependendo da presença ou ausência do núcleo.” (Estudante 10)

“Os cogumelos também são seres vivos pluricelulares.” (Estudante 2)

“Todo ser vivo é formado por célula e precisa apresentar metabolismo” (Estudante 6)

Com base nos relatos obtidos percebe-se que os estudantes conseguiram fazer a interpretação das informações contidas nos vídeos, o que proporcionou embasamento teórico relevante sobre o tema, tal característica foi muito importante para o desenvolvimento da aprendizagem e aceção de novos conceitos, favorecendo o processo de aprendizagem.

Krasilchik (2019), destaque que no ensino de Biologia, os recursos audiovisuais são insubstituíveis em determinadas situações de aprendizagem, essencialmente porque possibilitam ver desde o infinitamente pequeno até o imensamente grande e multiplicar os pontos de vista sobre a mesma realidade.

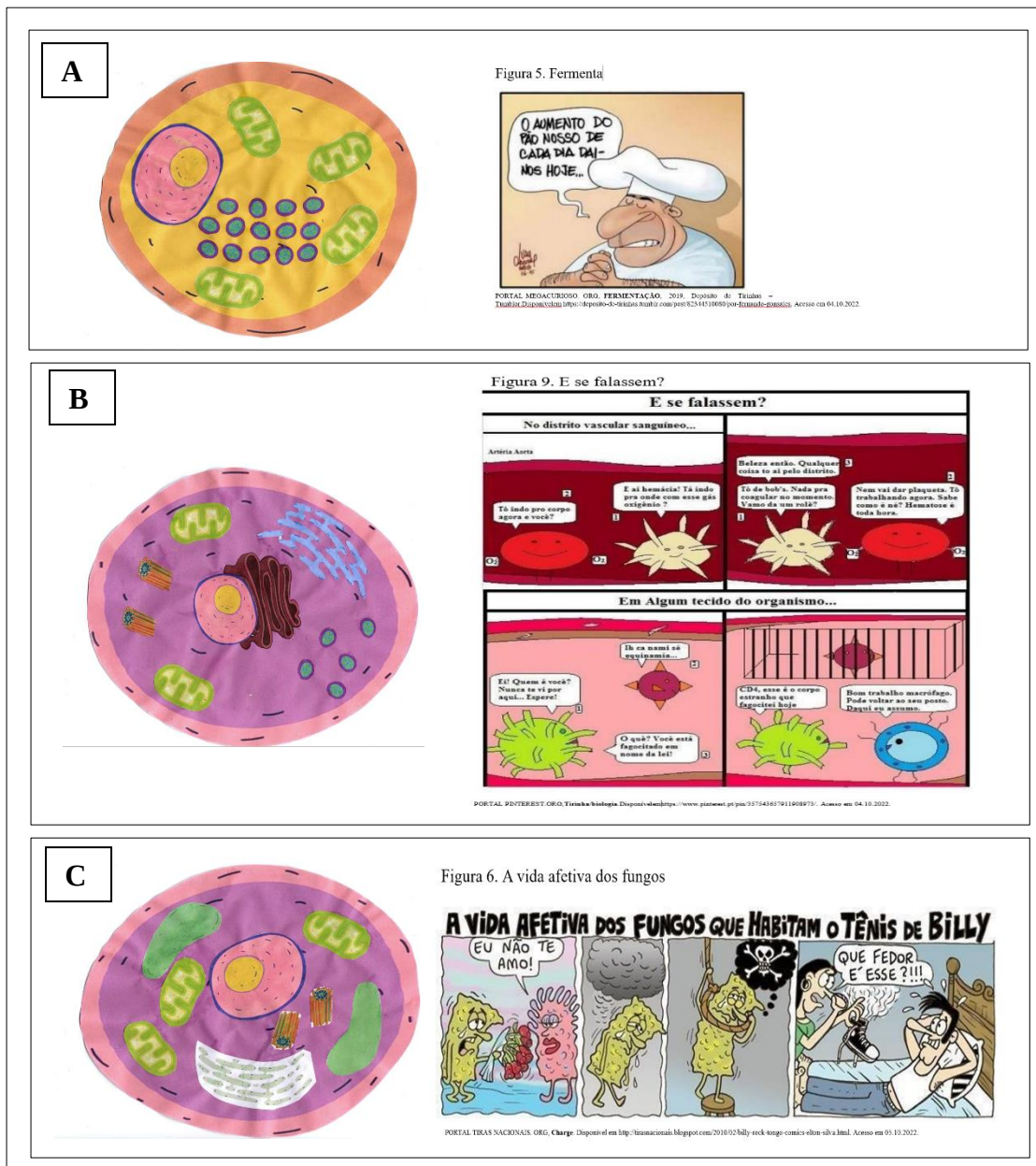
A autora salienta ainda que os recursos audiovisuais podem ser usados tanto para apresentar conceitos novos ou já estudados no sentido de motivar o aluno, despertar a curiosidade sobre conceitos e imagens que dificilmente poderiam ser vistos de outra forma (Krasilchik, 2019).

Em resumo, o uso adequado das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), proporciona uma crescente autonomia dos escolares na descoberta, sistematização e construção de novos saberes. (Boer; Vestena; Souza, 2017).

Corroborando estas ideias, Souza (2015) em seu estudo afirma que as (TICs) são estratégias didáticas importantes para abordar conteúdos de biologia, especialmente os conteúdos abstratos de difícil compreensão. E a partir da aprendizagem desenvolvida neste momento e utilizando outros recursos didáticos, o quebra-cabeça (APÊNDICE E.2) e a charge (ANEXO B), os estudantes foram capazes de interpretar a informação contida nela contida e utilizando as peças disponíveis realizaram confecção de cada modelo celular. As (figuras 5, 6 e 7) são resultados da produção coletiva e percepção que os estudantes construíram sobre as células e seus respectivos modelos eucarionte (animal e vegetal) e procarionte.

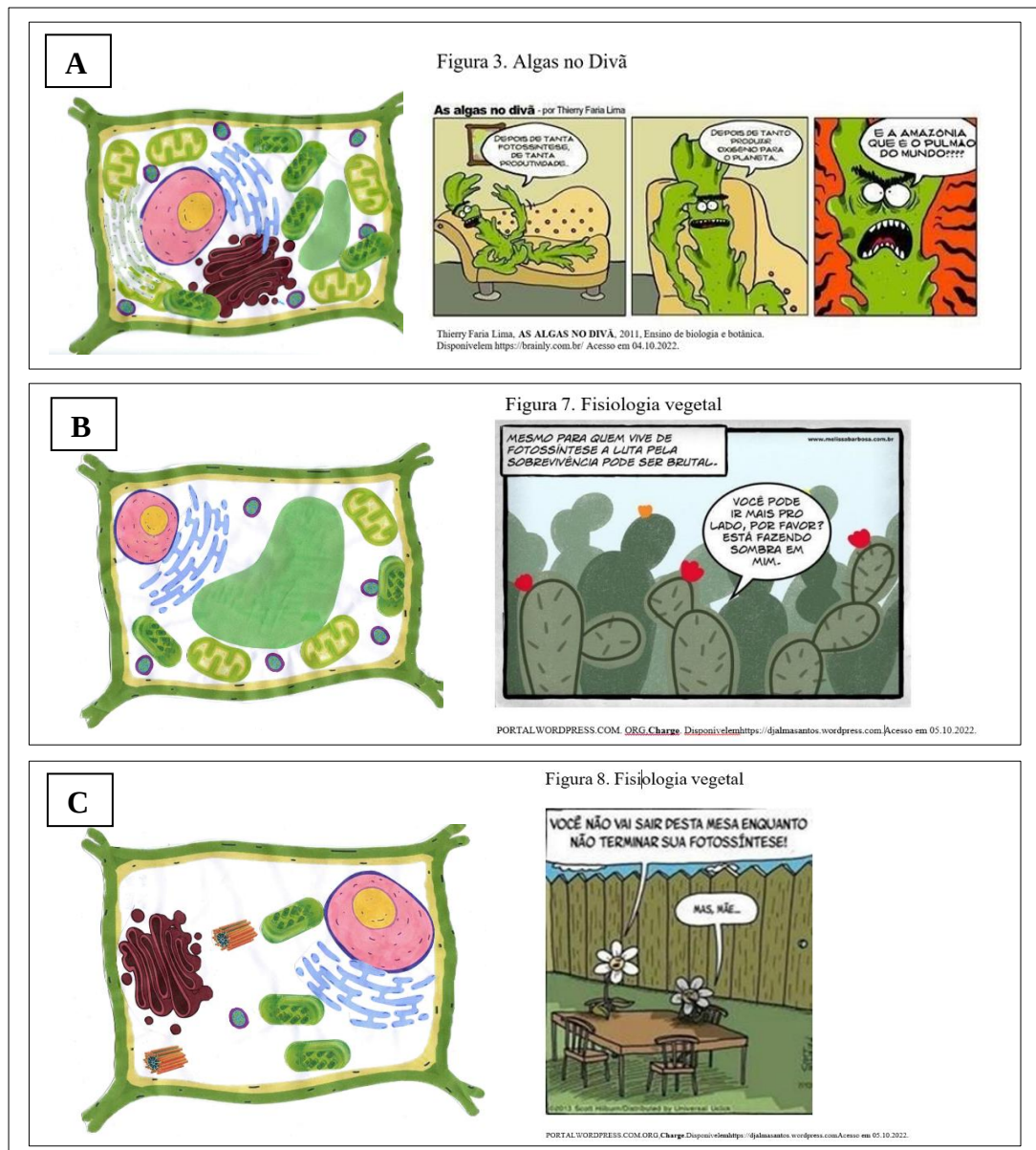
As (figuras 5 e 6) apresentam as células animais e vegetais respectivamente, assim como as organelas em seu interior. É interessante apresentar que os estudantes conseguem assimila-las como eucarióticas pela disposição do núcleo em todas as produções e diferenciando-as na capacidade de produzir seu próprio alimento, ou seja, de serem autotróficas ou heterotróficas, especialmente pela presença dos cloroplastos nas células vegetais.

Figura 5. Registro dos modelos de célula eucarionte animal produzidas pelos estudantes a partir da interpretação da charge escolhida. A) Célula eucarionte animal produzida a partir da charge sobre fermentação; B) Célula eucarionte animal produzida a partir da charge sobre a interação das células sanguíneas; C) Célula eucarionte animal produzida a partir da charge sobre os fungos.



Fonte: Autoria própria

Figura 6. Registro dos modelos de célula eucarionte vegetal produzidas pelos estudantes a partir da interpretação da charge escolhida. A) Célula eucarionte vegetal produzida a partir da charge algas no divã; B) Célula eucarionte vegetal produzida a partir da charge sobre a fisiologia da fotossíntese; C) Célula eucarionte vegetal produzida a partir da charge sobre a fisiologia da fotossíntese.

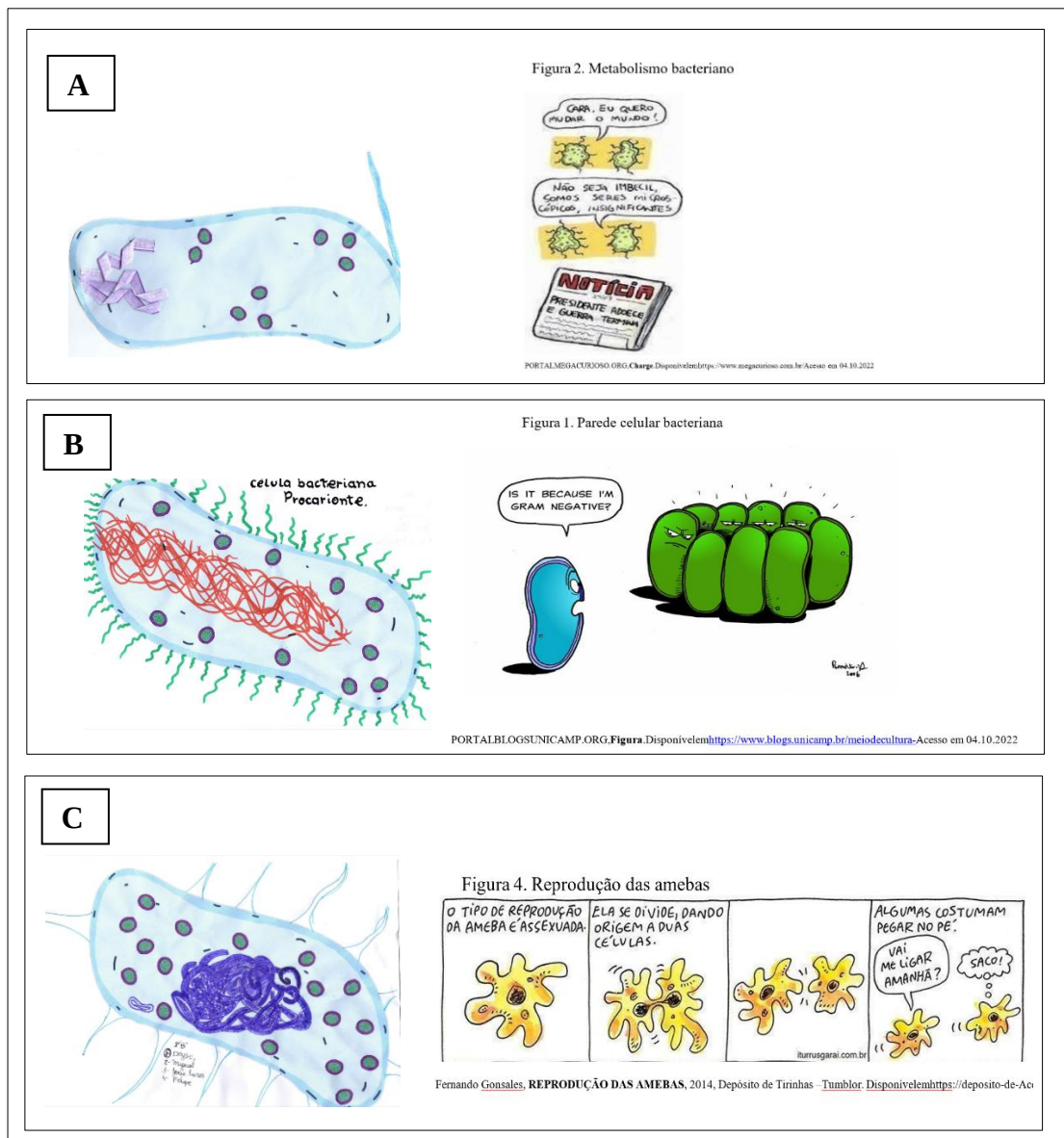


Fonte: Autoria própria

De acordo com o quadro de rubricas (APÊNDICE D), uma produção se destaca entre as demais na (figura 6 A), perceptivelmente apresenta a disposição perfeita das organelas, na célula

vegetal mostrando um resultado excelente. Enquanto as demais, por ordem alfabética apresentaram desempenho bom e razoável. Nota-se que na (figura 6 C) os escolares cometeram duas falhas ao confeccionar a célula pois não representaram o vacúolo, uma organela vegetal muito importante para o equilíbrio osmótico da célula e adicionaram os centríolos neste modelo celular. A (figura 7), logo abaixo mostra a confecção das células procarióticas.

Figura 7. Registro dos modelos de célula procariote produzidas pelos estudantes a partir da interpretação da charge escolhida. A) Célula procariote produzida a partir da charge sobre o metabolismo bacteriano; B) Célula procariote produzida a partir da charge sobre a parede celular bacteriana; C) Célula procariote produzida a partir da charge sobre a reprodução das amebas.



Fonte: Autoria própria

Houve um grupo de estudantes que, apesar de ter representado a célula procarionte com suas respectivas estruturas intracelulares e membranas fez a associação com a charge de forma incorreta, (figura 7 C) trazendo a informação de que as amebas são procarióticas, este conceito errado e os demais conceitos fragmentados expostos pelos estudantes e apresentados nestes resultados foram discutidos e corrigidos na etapa seguinte da SEI, a sistematização coletiva.

Foi possível notar que as ferramentas metodológicas utilizadas nesta atividade proporcionaram um ambiente interativo para que os estudantes pudessem pesquisar e discutir sobre as características e tipos de células, promovendo a motivação ao tempo que desperta o entusiasmo, a curiosidade em aprender. Para Ferreira (2010), é eventualmente enaltecendo o conhecimento crítico e investigativo que faz do aluno protagonista no desenvolvimento de sua aprendizagem.

Ressaltando os resultados desta seção, a sistematização coletiva se deu com a formação de três grupos, cada um deles contendo os três modelos de células. Essa atividade revelou a importância do trabalho em equipe na confecção dos materiais apresentados nas (figuras 5, 6 e 7), assim como no desenvolvimento da argumentação durante a apresentação. Nos exemplos de relatos citados abaixo, é possível perceber que os estudantes expõem um conhecimento mais efetivo sobre a biologia celular e a concretude de que as células necessitam das organelas para o funcionamento metabólico.

“As células são microscópicas, mas apresentam organelas que fazem ela funcionar.”

(Estudante 21)

“As mitocôndrias são pequenas organelas que dentro da célula fazem a respiração celular.” (Estudante 28)

“Na célula procarionte tem menor quantidade de organelas do que na célula eucarionte.” (Estudante 2)

“A principal diferença entre a célula vegetal e animal é a presença da parede celular.” (Estudante 35)

“No núcleo das nossas células encontramos o nosso DNA.” (Estudante 6)

“As plantas só fazem o alimento delas porque na célula vegetal tem cloroplasto.” (Estudante 4)

“As bactérias têm muitos ribossomos para a produção de proteínas. Assim fica mais fácil entender cada parte da célula e para que serve” (Estudante 1)

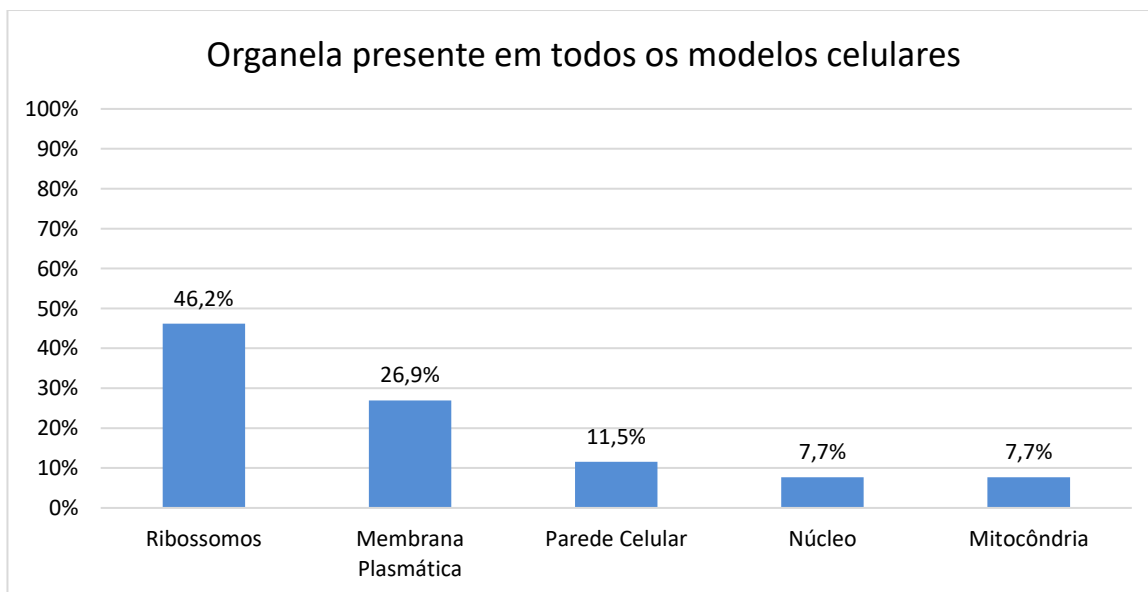
Essa sistematização coletiva de conhecimento é muito importante, pois ao ouvir o outro

o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado (Carvalho, 2014). Esta ênfase à coletividade na execução das atividades, proporciona crescimento intelectual e desenvolvimento físico e cognitivo que leva a construção da autonomia do ser humano (Brancher; Chenet; Oliveira, 2005).

Para complementar a sistematização foi feita a exibição do vídeo elencado pela professora e aplicação do questionário individual. Quando questionados sobre o que é a célula 100% dos estudantes afirmaram ser a unidade básica que forma os seres vivos.

A segunda questão investigou a percepção dos estudantes sobre qual organela está presente em todos os modelos celulares (gráfico 1). De acordo com o gráfico, dos 26 estudantes pesquisados, um percentual de 46,2% o que equivale a 12 escolares compreenderam qual organela se faz presente em todos os tipos de célula, especialmente pela função que desempenha no metabolismo. De modo geral, pode-se inferir que a maioria dos estudantes que participaram desta pesquisa conseguiram compreender de forma efetiva a função dos ribossomos para o metabolismo celular.

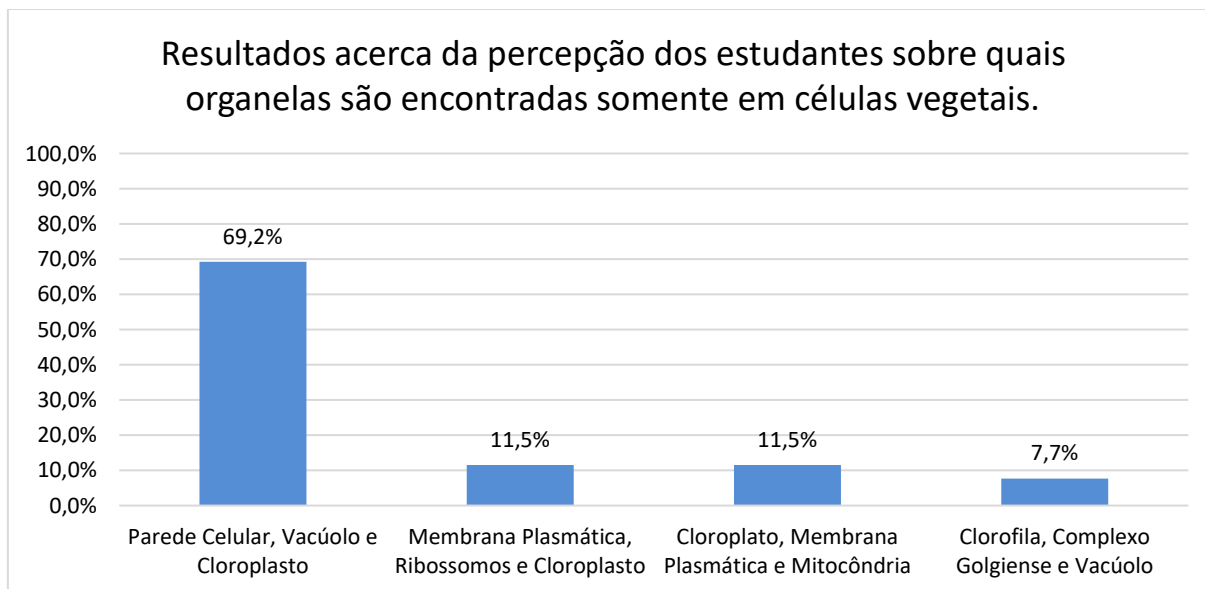
Gráfico 1. Frequência dos resultados acerca do questionário utilizado para a verificação da aprendizagem acerca da organela presente em todas as células.



Fonte: Autoria própria

O (gráfico 2) mostra as informações acerca da percepção dos estudantes sobre as organelas presentes apenas nas células vegetais.

Gráfico 2. Frequência dos resultados acerca da percepção dos estudantes sobre quais organelas são encontradas somente em células vegetais.



Fonte: Autoria própria

Maior parte dos escolares, um percentual de 69,2%, que corresponde a 18 estudantes do total pesquisado, apresentou corretamente as organelas pertencentes apenas a célula vegetal, demonstrando a compreensão dos mesmos acerca do conteúdo, assim como também a eficácia das atividades e recursos utilizados até esta etapa da pesquisa a partir da SEI desenvolvida, mostrando que a mesma oportunizou a construção de aprendizagens significativas aos estudantes.

Apesar de oito estudantes não terem acertado corretamente a proposição é perceptível que eles construíram a ideia de que a célula para produzir o seu próprio alimento necessita da presença dos cloroplastos e clorofila, apontando a necessidade de enfatizar o conteúdo sobre biologia celular para que o conhecimento seja sistematizado pelo estudante.

Quando questionados sobre qual a principal diferença entre a célula procariótica e eucariótica 30,7% dos estudantes afirmaram não lembrar quais aspectos e estruturas estão relacionados na diferenciação destas células, resultado que corrobora a necessidade de dar ênfase ao conteúdo de forma significativa como supracitado.

Sobre este questionamento, segue também algumas das justificativas corretas, evidenciando que uma parcela dos estudantes compreendeu tal diferença.

“As eucariontes são mais complexas.” (Estudante 21)

“Uma possui núcleo a outra não.” (Estudante 8)

“Eucariontes são animais, vegetais fungos e protozoários e a procarionte são bactérias já que não tem núcleo.” (Estudante 12)

“Uma tem núcleo organizado e a outra não tem.” (Estudante 18)

“Procariontes não tem núcleo e eucariontes tem núcleo e as duas apresentam DNA.” (Estudante 28)

“Células eucarióticas contém mais complexidade em sua formação, diferente da procariótica. Nas células procarióticas o DNA fica no citoplasma, já na eucariótica o DNA fica guardado no núcleo.” (Estudante 34)

“Procarióticas só tem um tipo de célula enquanto a eucariótica tem dois ou mais tipos de células.” (Estudante 31)

A partir da atividade de elaboração dos fanzines (figura 8), foi possível perceber nos estudantes a facilidade em expressar as ideias de forma colaborativa e criativa ao explorar o tema abordado, assim como também houve o estímulo à curiosidade, ao pensamento crítico, a capacidade de pesquisa ao responder à questão problematizada: *“Por que existem vários tipos de células?”* A seguir estão apresentadas algumas das justificativas elencadas pelos estudantes.

“É preciso ter vários tipos de células porque os animais são diferentes.” (Estudante 25)

“São três modelos de células para formar os seres procariontes e eucariontes”
(Estudante 4)

“As células são diferentes porque uma bactéria é diferente do ser humano e precisam ser formados por células certas para cada organismo.” (Estudante 8)

“Os seres vivos apresentam características diferentes por causa do tipo de célula que compõe o organismo e também o material genético.” (Estudante 20)

“Para formar a maior quantidades de seres vivos possível” (Estudante 1)

“A diversidade das células favorece a diversidade dos seres vivos” (Estudante 10)

“Para formar seres vivos diferentes, por exemplo, células procariontes formam as bactérias, células eucariontes formam vários seres como plantas e animais.” (Estudante 18)

“Os vários tipos de células são importantes para a diversidade de vida na Terra.”
(Estudante 25)

“Células eucariontes e procariontes são as unidades fundamentais para a formação dos diferentes seres vivos” (Estudante 9)

“Células procariontes formam fungos e bactérias e células eucariontes formam os

animais e plantas.” (Estudante 3)

Figura 8. Registro dos fanzines produzidos pelos estudantes utilizando lápis, papel ofício, colagens e criatividade



Fonte: Autoria própria

A criação de um fanzine envolve uma variedade de habilidades, como escrita, desenho, layout e edição. Essa integração de habilidades pode ser benéfica para os alunos, ajudando-os a desenvolver uma abordagem mais holística do aprendizado (Flores, 2020).

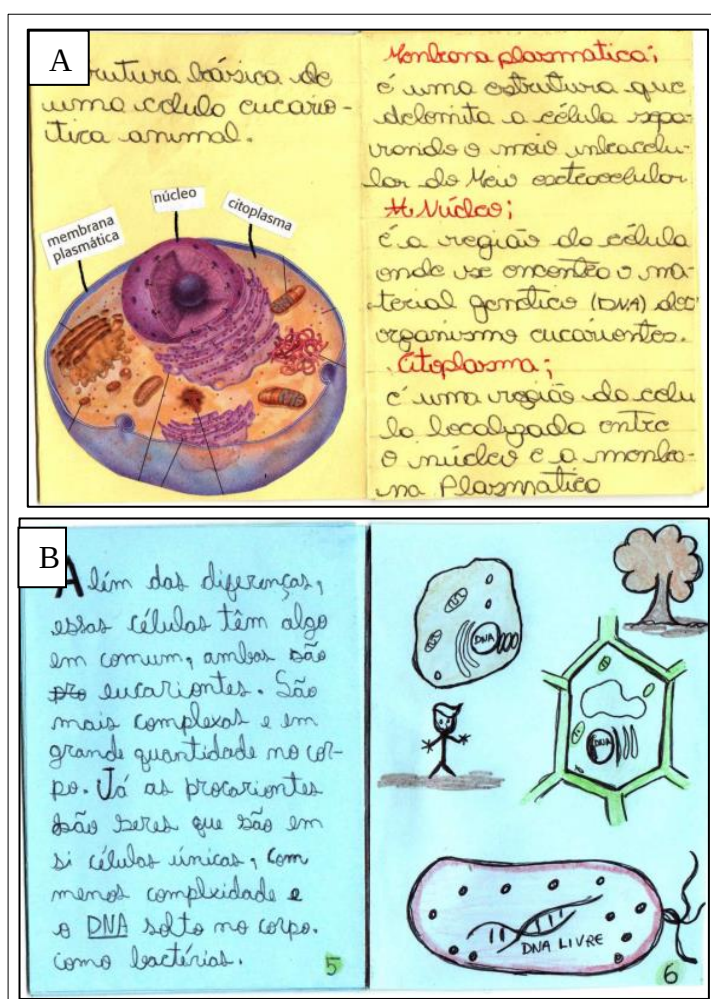
Os resultados desta etapa da SEI corroboram com Silva e colaboradores (2018), quando apresentam em seu estudo que os fanzines são pequenas publicações feitas de forma artesanal, que abordam de maneira criativa e acessível o conteúdo estudado. Essa atividade busca incentivar a comunicação, a expressão criativa e a síntese do conhecimento adquirido.

Como se observa na (figura 9), os estudantes elaboram o fanzine de forma clara e concisa, numa linguagem acessível e fácil de ser lembrada, trazendo elementos do cotidiano, associando textos às figuras e desenhos que ressignificam e contextualizam o conteúdo estudado. Neste sentido, o fanzine representa uma ferramenta pedagógica capaz de potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Kubata e colaboradores (2010), em seu estudo apresentam que para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências e Biologia é necessário adotar atividades

que facilitem a sua compreensão. Assim, fica mais provável que, ambos, professores e alunos consigam chegar a seus objetivos.

Figura 9. Registro dos textos presentes nos fanzines produzidos pelos estudantes. A) Figura da célula eucarionte animal seguida de produção textual apresentando as estruturas básicas da célula; B) Produção textual diferenciando a célula eucarionte da célula procarionte seguida de ilustração



Fonte: Autoria própria

Durante a sistematização coletiva, em grupos os estudantes tiveram a possibilidade de conhecer as produções dos colegas e socializar os conceitos aprendidos podendo relacioná-los a outros conteúdos de Biologia. Neste sentido, as atividades investigativas possibilitam a percepção que o conhecimento científico se dá por meio de um processo dinâmico e aberto que convida o aluno a participar da construção do próprio conhecimento. (Pereira, 2010).

É importante salientar que ao final da atividade, cada grupo apresentou as características

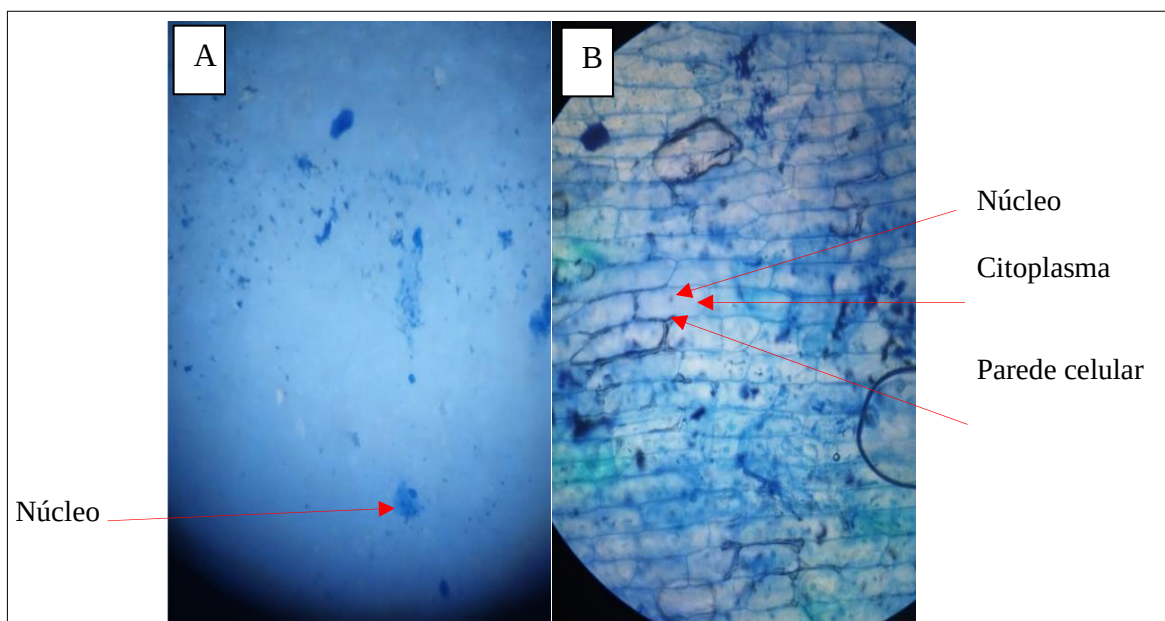
principais de cada tipo celular o que favorecer a construção de ideias, argumentação e protagonismo.

De acordo como foi descrito na metodologia, esta etapa da SEI foi desenvolvida no laboratório de microscopia da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, campus II em Santana do Ipanema. O conteúdo foi explicado de expositiva a partir de aula dialogada, com apontamento as questões norteadoras apresentadas até o momento de desenvolvimento da SEI, que permitiu aos estudantes um espaço de diálogo para expor suas contribuições sobre o tema abordado rememorando as estruturas celulares a partir dos modelos que haviam produzido em sala, e explorando novos conhecimentos sobre a microscopia.

Logo em seguida, em duplas os estudantes por meio de um roteiro (APÊNDICE E.4) realizaram a prática de visualização das células vegetais da cebola e da mucosa oral da boca, protagonizando a atividade desde a preparação do material biológico a visualização e identificação das estruturas ao microscópio.

Nesta atividade os estudantes puderam perceber de forma prática a principal diferença entre célula animal e vegetal como mostra a (figura 10) a qual representa o material biológico observado, esta que por sua vez, foi capturada pela maioria dos discentes ao colocar a câmera do celular na lente ocular do microscópio.

Figura 10. Registro fotográfico do material biológico visto ao microscópio óptico. A) Célula eucarionte animal; B) Célula eucarionte vegetal



Fonte: Autoria própria

Seguem abaixo alguns relatos dos estudantes acerca da atividade prática no laboratório de microscopia:

“A aula foi muito boa, ver a célula no microscópio foi muito legal.” (Estudante 12)

“Observar a célula no microscópio foi interessante queria ter visto as organelas”
(Estudante 16)

“A aula no laboratório da universidade foi muito boa e consegui ver as células da minha boca.” (Estudante 31)

“A aula prática foi muito boa, ajudou a perceber de verdade como são as células. O livro mostra muitas organelas, no microscópio só dá pra ver o núcleo e a parede celular.”
(Estudante 7)

“Observar a célula foi show, deu pra ver a diferença pois a célula vegetal tem uma parede grossa e a animal não.” (Estudante 20)

“Gostei muito da aula prática no laboratório da universidade, vi as células da minha boca, deveríamos ter mais aulas assim.” (Estudante 2)

“Preparar a célula da cebola e mexer no microscópio foi demais, e muito interessante ver a célula de verdade.” (Estudante 2)

De acordo com os relatos obtidos é possível verificar que a atividade prática se apresentou como uma etapa de extrema importância para o desenvolvimento e aprimoramento dos conceitos e habilidades dos estudantes sobre o conteúdo de citologia, pois os estudantes ao saírem do campo teórico e abstrato vislumbram novos aspectos que promovem a curiosidade e interação, características que são imprescindíveis no processo de aprendizagem.

As aulas práticas no ensino de Biologia têm uma importância indiscutível, pois contribuem para despertar e manter o interesse dos estudantes, envolvê-los em investigação científica, além de desenvolver habilidades que auxiliem na compreensão de conceitos básicos e capacidade de resolução de problemas (Krasilchik, 2019).

Trivelato e Silva (2014), complementam que as principais contribuições das atividades extraclasse no ensino de Ciências e Biologia favorecem para maior aquisição de conhecimentos, integração entre teoria e prática, conhecimento de novos materiais e recursos pedagógicos, motivação dos alunos, desperta a vontade de aprender e enaltece a vivência prática pois foge das figuras trazidas pelos livros didáticos.

Corroborando esses dados Gil Pérez e Castro (1996), afirmam que as atividades práticas

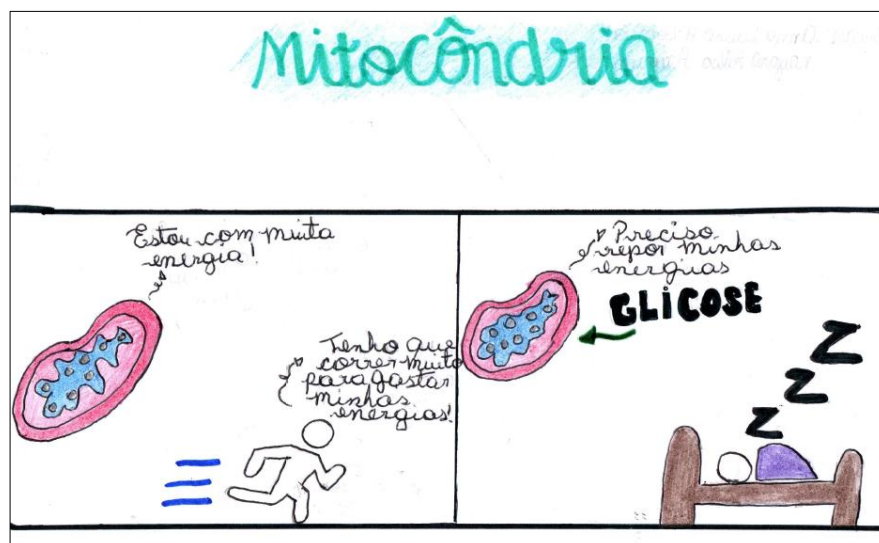
se estruturam, portanto, em situações de aula que propiciem conhecimento e crítica ao aluno, bem como aquisição de habilidades e atitudes no desenvolvimento de competências essenciais ao processo cognitivo da aprendizagem.

Dos cinco grupos formados, todos realizaram a produção da charge de acordo com o tema biológico e organela escolhida. Por meio desta atividade observou-se o conhecimento dos escolares em relação a estrutura celular, função das organelas para o metabolismo e os processos criativos dos estudantes ao confeccionar as charges favorecendo o empenho e participação dos estudantes ao tempo que aprimora o conhecimento sobre a biologia celular.

A imagem da (figura 11) mostra que os estudantes que representaram a organela citoplasmática mitocôndria puderam compreender o tipo de célula na qual se faz presente ao representarem um ser humano, assim como o papel metabólico desta para a célula a partir da analogia estabelecida em relação a reposição da energia entre os personagens.

Nas células eucarióticas, as mitocôndrias são as organelas que convertem energia em formas que as células conseguem usar para o trabalho, estas organelas são sítios de respiração celular, processo metabólico que utiliza oxigênio para dirigir a geração de ATP pela extração de energia a partir de açúcares, gorduras e outros combustíveis (Campbell *et al.*, 2015).

Figura 11. Registro da charge sobre a organela mitocôndria e sua relação de produção de energia, fazendo uma analogia entre a organela e o ser humana quanto a forma de reposição de energia



Fonte: Autoria própria

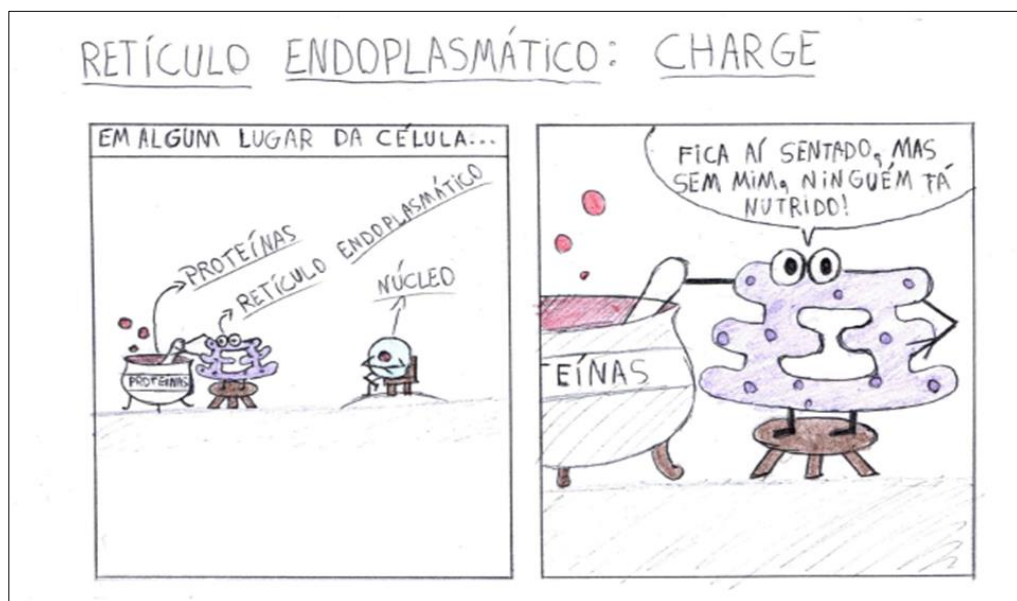
Segundo Rosseto (2010), a biologia celular é um conteúdo no qual maioria das aulas são

geralmente teóricas, fazendo uso de ilustrações retiradas de livros didáticos mantendo o estudante na passividade e sem interação.

No contexto da presente pesquisa, a produção de charge convida o estudante a pensar em possibilidades para explicar conceitos complexos e abstratos que ocorrem no interior da célula de forma criativa, de modo que o estudante se torne protagonista em seu processo de aprendizagem. Krasilchik (2019), afirma que a passividade dos estudantes representa uma das grandes desvantagens das aulas expositivas no ensino de Ciências e Biologia.

Ao utilizar o recurso metodológico das charges foi perceptível o engajamento dos estudantes e colaboração coletiva nas discussões, favorecendo a interação entre eles e especialmente com o conteúdo, o que de certo modo, contribuiu para uma aprendizagem significativa como mostra a (figura 12), que comprova o resultado da percepção acerca da interação entre o retículo endoplasmático granuloso cujo é uma organela presente em células eucarióticas envolvido na produção de proteínas.

Figura 12. Registro da charge sobre a retículo endoplasmático granuloso e sua relação com a produção de proteínas



Fonte: Autoria própria

O retículo endoplasmático pode ser considerado uma rede de distribuição, levando o material de um ponto qualquer até o ponto de utilização desempenhando, portanto, importante papel no transporte de substâncias dentro da célula. (Lopes, 2016).

Com sistemas de túbulos achatados e ribossomos aderidos à face da membrana voltada

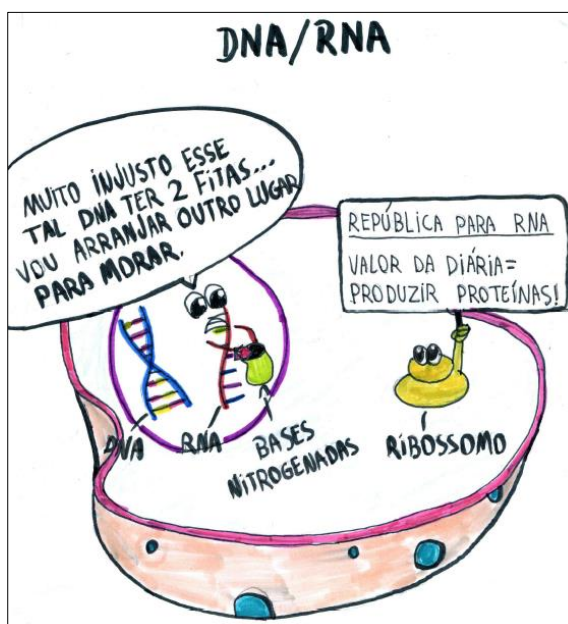
para o citoplasma, o que lhe confere aspecto granular, a principal função que o retículo granuloso desempenha é a síntese de proteínas, que poderão ou não ser enviadas para o exterior das células (Bruce, 2017).

Percebe-se ainda através da gravura que os estudantes apresentaram uma concepção adequada sobre rede contínua dessa organela membranosa e de forma irônica e criativa conseguiram evidenciar o núcleo.

Diversos autores apresentam a utilização das charges como ferramenta pedagógica que possibilita trabalhar os conteúdos de Biologia através de uma prática não convencional que vem ganhando espaço em salas de aula e livros didáticos como recurso adicional para o auxílio na construção do conhecimento. Ela amplia o processo de significação e assimilação dos conceitos existentes além de aproveitar a imaginação do aluno como gatilho provocador (Nicola; Paniz, 2016; Lessa, 2019; Maia e Schimin, 2008; Toledo *et al.*, 2016).

Soma-se a isto, o uso de desenhos e expressões faciais, tornando a leitura dinâmica e agradável (Toledo *et al.*, 2016). Segue abaixo a (figura 13) que traz como tema central a interação entre a molécula de ácido ribonucleico – RNA e a produção de proteína nos ribossomos.

Figura 13. Registro da charge sobre os ácidos nucleicos, ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA) mostrando a estrutura destas moléculas e fazendo associação entre o RNA e a produção de proteínas nos ribossomos

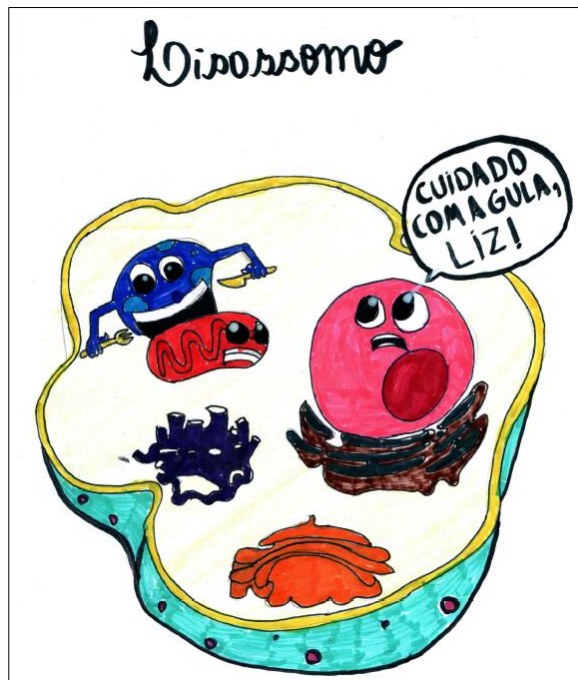


Fonte: Autoria própria

Os resultados desta pesquisa corroboram com Silveira e Paschoalino (2019), os quais apontaram em seu trabalho que as charges conseguem proporcionar o desenvolvimento do ensino e aprendizagem, a construção de conhecimentos e o despertar da criatividade. Sobre tudo ao analisar a (figura 14) que oferece uma visão bem intuitiva da função dos lisossomos para o metabolismo celular. “O lisossomo é um saco membranosos de enzimas hidrolíticas que várias células eucarióticas utilizam para digerir (hidrolisar) macromoléculas” (Campbell *et al.*; 2015, p.107).

O mesmo autor destaca ainda que, os lisossomos realizam a digestão intracelular em diversas circunstâncias. Amebas e vários outros eucariotos unicelulares se alimentam por meio do engolfamento de organismos menores ou outras partículas de alimento, processo chamado de fagocitose. O vacúolo alimentar assim formado então se funde a um lisossomo, cujas enzimas digerem o alimento.

Figura 14. Registro da charge sobre os lisossomos mostrando a atuação desta organela na digestão intracelular



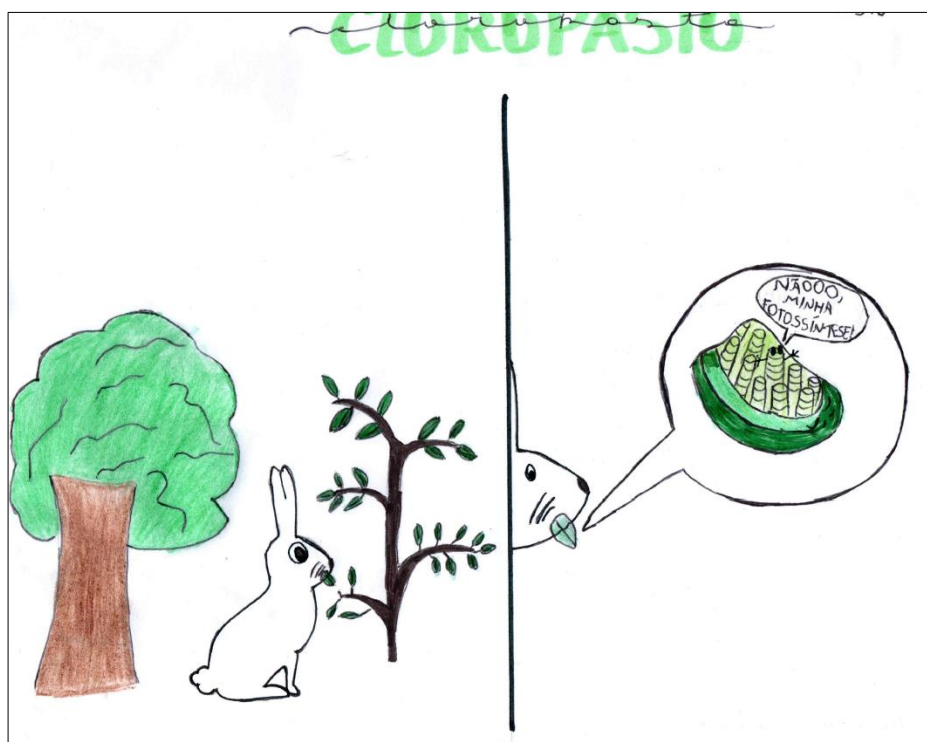
Fonte: Autoria própria

Algumas células humanas também realizam a fagocitose. Entre elas estão os macrófagos, tipo de glóbulo branco do sangue que ajuda na defesa do organismo por meio do engolfamento e da destruição de bactérias e outros invasores. Os lisossomos também utilizam suas enzimas

hidrolíticas para reciclar o próprio material orgânico da célula, processo chamado de *autofagia*. A autofagia pode remover macromoléculas, grandes agregados proteicos e até mesmo organelas (Campbell *et al.*, 2015; Bruce, 2017; Lopes, 2016).

Na figura 15 os estudantes utilizaram os elementos gráficos para representar os cloroplastos, organelas presentes nos seres vivos autótrofos. Cloroplastos são organelas importantes que participam do processo da fotossíntese, estão presentes nos vegetais e em alguns protistas. Os seres autótrofos produzem seu próprio alimento a partir de suas próprias moléculas orgânicas, do CO₂ e de outros materiais inorgânicos obtidos do meio ambiente, especialmente a água e a energia luminosa (Lopes, 2016; Campbell *et al.*, 2015).

Figura 15. Registro da charge sobre a importância do cloroplasto para a produção do próprio alimento a partir da fotossíntese



Fonte: Autoria própria

Apesar da biologia celular ser tida como um conteúdo de difícil compreensão por apresentar elementos abstratos (Nascimento, 2016). Pode-se inferir que a construção das charges pelos discentes foi muito bem-sucedida pois permitiu a abordagem de um tema biológico complexo de forma lúdica e criativa, favorecendo a aceção de conceitos que facilitaram a aprendizagem.

Nicola e Paniz (2016) e Silveira e Paschoalino (2019), enfatizaram em suas pesquisas a

importância de utilizar diversos recursos, especialmente aqueles que são mais acessíveis, como por exemplo, as charges, segundo estes autores a utilização deste recurso em aulas torna o conteúdo interessante e contextualizado, pilares que são muito importantes no processo de aprendizagem e facilitadores no momento da sistematização coletiva pois favorecerem as discussões e argumentações apresentadas pelos estudantes.

Desta forma, a construção do conhecimento ocorre quando o estudante compreende o significado dos conteúdos apresentados e eles passam a fazer sentido para ele (Mauri, 2009). A seguir são apresentadas algumas proposições apresentadas pelos estudantes no momento da sistematização coletiva sobre as charges produzidas.

“Com a charge ficou muito mais fácil entender a célula e sua composição, além de ter sido divertido pensar em alguma forma de mostrar a função dos lisossomos.” (Estudante 12)

“Eu já tinha visto esse assunto no 9º ano, mas agora ficou bem mais claro como a célula funciona.” (Estudante 28)

“Pelo desenho e as charges eu pude diferenciar a célula animal da célula vegetal e saber que mesmo sendo bem pequenas elas dependem das organelas para funcionar e nós dependemos das células para sermos vivos.” (Estudante 2)

“Foi uma forma divertida de estudar biologia e aprender sobre a célula. Quero mais aulas assim.” (Estudante 32)

“Pelo jeito que o assunto foi apresentado ficou mais fácil entender a função das organelas e pelas charges que fizemos foi possível saber a função delas na célula. Eu aprendi as características para diferenciar cada tipo de célula.” (Estudante 11)

“Ficou claro que a célula precisa de organelas para funcionar, mesmo as procariontes que são mais simples precisam dos ribossomos” (Estudante 6)

“A célula eucarionte vegetal precisa dos cloroplastos para produzir seu alimento. Seria bom que a célula animal também tivesse essa organela.” (Estudante 20)

Nessa conjuntura, considerando as justificativas acima, assim como as charges que foram produzidas, pode-se inferir que a estratégia metodológica aqui utilizada obteve êxito em sua execução, pois favoreceu a compreensão do conteúdo abordado de forma significativa ao estudante, deixando de lado a postura passiva a qual estão habituados.

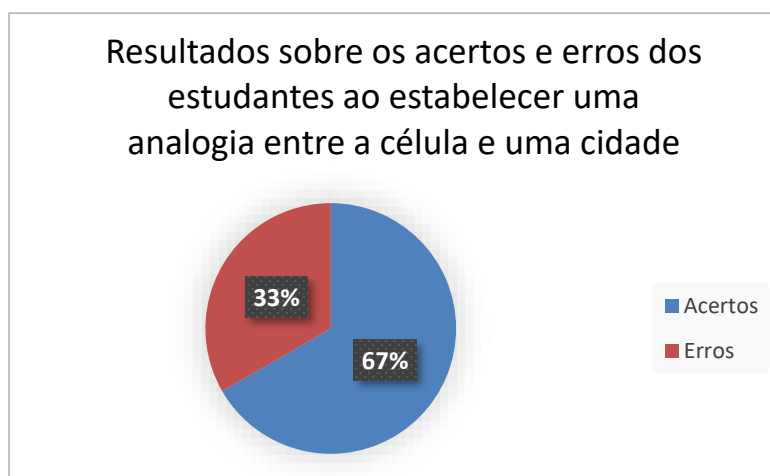
Para finalizar as apurações desta etapa da SEI estão dispostos abaixo os resultados obtidos a partir da sistematização individual coletados através da aplicação do questionário individual

(APÊNDICE G). Com base nas informações expressas no (gráfico 3). Observa-se que dos 27 estudantes que responderam ao questionário, 18 destes, 67% conseguiram estabelecer a analogia perfeita entre o funcionamento das organelas celulares e estabelecimentos de uma cidade como apresentado na questão um.

A respeito disso, pode-se observar que a maioria dos estudantes estabelece claramente as relações de analogia de modo satisfatório conseguindo aproximar o conhecimento construído acerca da biologia celular a novas situações e abordagens de modo que, lhe permitem estabelecer o raciocínio e resolver a questão levando em consideração os conceitos científicos abordados.

Estes resultados corroboram com Perim (2020), quando apresenta em seu estudo que através de analogias entre a célula e uma fábrica os alunos conseguiram compreender de forma significativa. A mesma autora afirma ainda que o uso de metodologias dinâmicas associadas ao método analógico é uma ferramenta promissora para o ensino da Biologia.

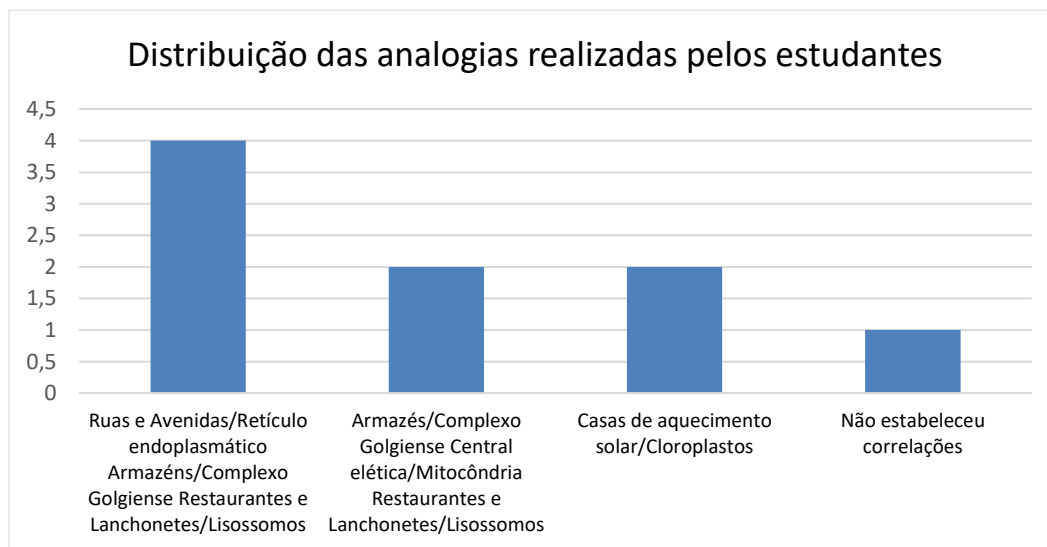
Gráfico 3. Frequência dos resultados das analogias que os estudantes conseguiram estabelecer entre as organelas celulares e estabelecimentos de uma cidade



Fonte: Autoria própria

Os nove estudantes que assinalaram as proposições erradas para esta questão, o que corresponde a 33% foram retratados no gráfico a seguir:

Gráfico 4. Frequência da distribuição dos resultados entre as analogias realizadas pelos estudantes que erraram a questão um

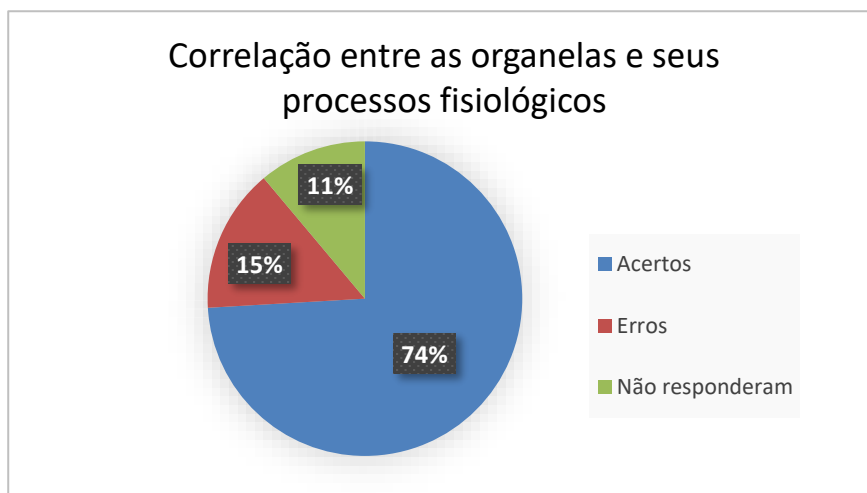


Fonte: Autoria própria

No qual é apresentada a distribuição das analogias realizadas por estes estudantes dentro das assertivas disponíveis na questão e o percentual daqueles que não conseguiram estabelecer nenhuma correlação entre as informações apresentadas. Dos nove estudantes apenas um não estabeleceu nenhuma correlação analógica entre as informações presentes na questão. Dois estudantes associaram as casas de aquecimento solar aos cloroplastos; outros dois escolares estabeleceram as analogias entre armazéns e complexo golgiense, central elétrica e mitocôndrias, restaurantes e lanchonetes a lisossomos.

Quatro estudantes estabeleceram analogias entre ruas e avenidas e retículo endoplasmático, armazéns e complexo golgiense, restaurantes e lanchonetes e lisossomos. Estes dados são relevantes pois demonstram que de algum modo para determinadas estruturas celulares os estudantes obtiveram o entendimento sobre as características das organelas e função das organelas. No (gráfico 5), observam-se os resultados da relação que os estudantes fizeram entre as organelas e suas respectivas funções. Um percentual de 74%, que equivale a 20 escolares acertou a questão, conseguindo correlacionar corretamente as organelas celulares a seus respectivos processos fisiológicos no interior da célula.

Gráfico 5. Frequência dos resultados acerca da correlação entre as organelas e respectivos processos fisiológicos desempenhados no interior da célula



Fonte: Autoria própria

Em análise comparativa com a primeira questão que apresenta um grau de dificuldade semelhante na qual obteve-se 18 acertos que corresponde a 67%, pode-se atribuir este acréscimo no resultado acima à apresentação da proposição, esta que por sua vez, não se utiliza de argumentos analógicos, indicando que para 74% do grupo de estudantes pesquisados houve a aceção dos conteúdos, mas eventualmente, ainda há uma pequena parcela dos estudantes que não desenvolveram os processos cognitivos necessários à conclusão do raciocínio analógico.

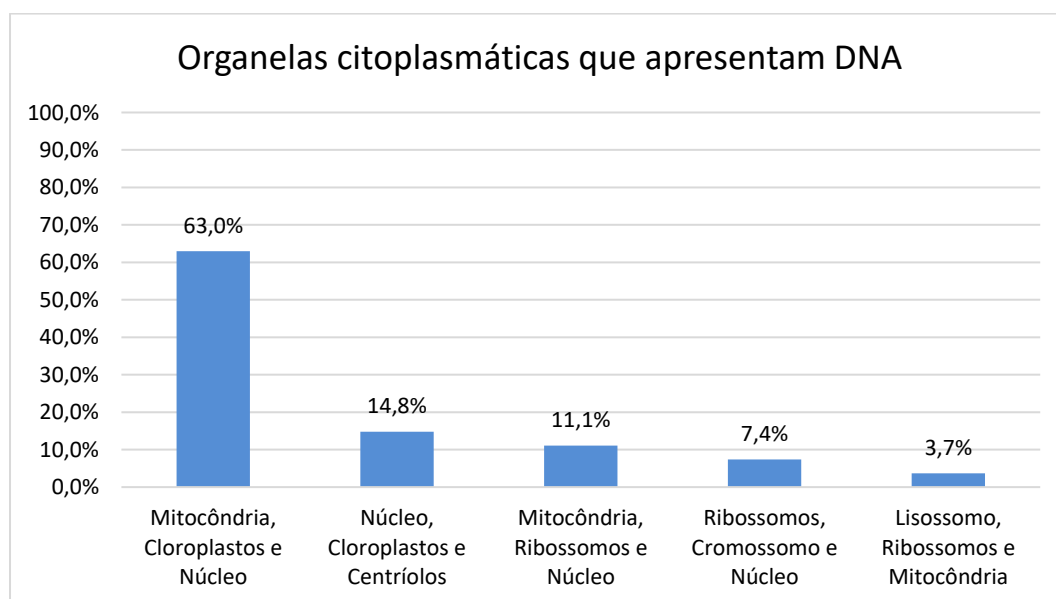
Apresentando desta forma, a necessidade da reflexão da prática docente aplicada, análise detalhada dos processos cognitivos que permeiam a aprendizagem, além de buscar estratégias de ensino que permita o estudante dar significado ao conteúdo no processo de construção do conhecimento. O gráfico demonstra ainda um percentual de 11% dos discentes que apresentam insegurança em fazer as correlações entre organelas e processos fisiológicos, uma vez que não responderam a assertiva.

A terceira questão verifica o conhecimento dos estudantes sobre a identificação das organelas que contêm a molécula de ácido desoxirribonucleico (DNA) como mostra o resultado apresentado no (gráfico 6). Entre os estudantes pesquisados 63% apresentam a concepção de que nas unidades estruturais da vida as organelas que apresentam DNA são as mitocôndrias, os cloroplastos e o núcleo.

Para fins didáticos, este resultado apresenta relevância pois para o estudante, partindo do conhecimento de quais organelas apresentam a molécula de ácido nucleico, que função ela

desempenha para a organela e para o metabolismo celular configura um aporte teórico necessário que será subsunção para as novas aprendizagens.

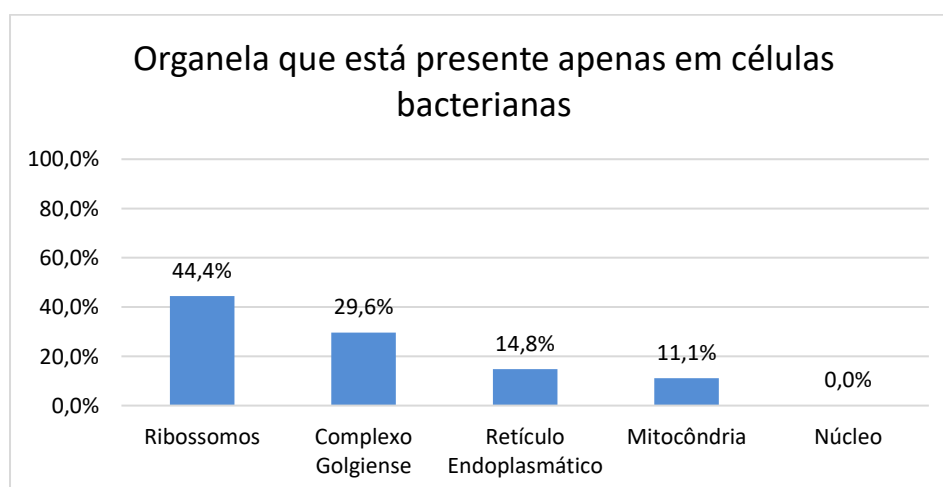
Gráfico 6. Frequência dos resultados acerca da percepção dos estudantes sobre as organelas citoplasmáticas que apresentam o ácido desoxirribonucleico (DNA)



Fonte: Autoria própria

Na quarta questão (gráfico 7) estão apresentadas as frequências das respostas acerca da compreensão que os estudantes têm sobre qual organela se faz presente nas células bacterianas, ou seja, nos seres vivos procarióticos.

Gráfico 7. Frequência das respostas apresentadas pelos escolares sobre a organela que está presente apenas em células bacterianas

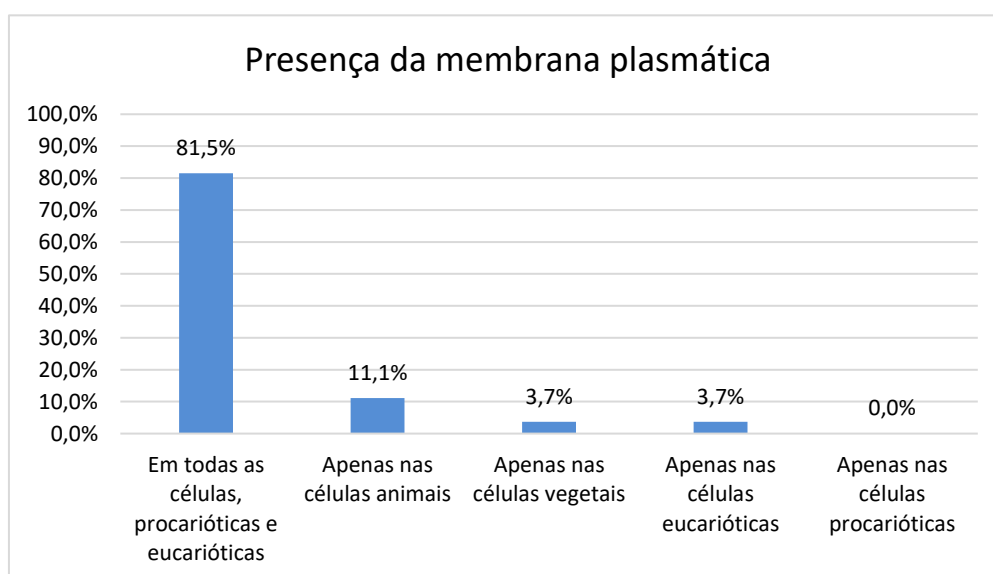


Fonte: Autoria própria

O gráfico acima mostra que 44,4% dos escolares compreenderam que os ribossomos são as organelas presentes nas células bacterianas. Um dado relevante é o percentual relacionado ao núcleo. Este resultado comprova que estudantes compreenderam que a célula bacteriana por ser procariótica não apresenta tal organela.

Entretanto, o cômputo das proposições revela que a maioria dos discentes não reconhecem a principal organela presente nas células procarióticas. Na sequência apresento o (gráfico 8), que investigou a concepção dos estudantes sobre a presença da membrana plasmática nas células. Um percentual de 81,5% afirmou que ela está presente em todos os modelos celulares, seja procariótico ou eucariótico.

Gráfico 8. Frequência dos resultados acerca da percepção dos estudantes sobre a presença da membrana plasmática nas células



Fonte: Autoria própria

O resultado revela que uma boa parcela dos estudantes reconhece os tipos de células assim como a membrana delimitadora destas estruturas. É possível atribuir a esse resultado o fato de os estudantes terem participado de aulas com metodologias diversificadas que enfatizavam a produção da estrutura celular pelos discentes, além de participarem ativamente da aula prática, preparando material e visualizando ao microscópio óptico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa desenvolveu uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) para observar as possíveis contribuições desta no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes na rede pública da 1ª Série do Ensino Médio sobre o conteúdo de Biologia Celular, ao desenvolver as etapas da sequência didática estimulou-se o engajamento entre os estudantes, promovendo o pensamento crítico e criativo ao relacionar o conteúdo abordado às situações do cotidiano.

Nesse sentido, foi perceptível que as aulas, quando desenvolvidas com recursos metodológicos diversificados, lúdicos e principalmente com atividades práticas tornam o ensino de biologia mais atrativo tornando-se significativo ao estudante, motivando-o a participar ativamente das atividades. A produção de charges se revelou uma estratégia eficaz para estimular a reflexão e a apropriação conceitual, permitindo que os estudantes expressassem, de forma lúdica e original, seus conhecimentos sobre estruturas celulares, processos biológicos e aplicações práticas.

Os dados coletados indicam êxito na aplicação da pesquisa, uma vez que, foi muito satisfatório acompanhar o empenho dos estudantes e perceber o desenvolvimento e protagonismo destes em cada fase desenvolvida na SEI. Apesar disso, foi observado que há ainda algumas dificuldades de compreensão do conteúdo, fazendo-se necessária a reflexão acerca de estratégias metodológicas que viabilizem a aprendizagem efetiva dos conceitos abordados, especialmente levando em consideração o grau de abstração destes conteúdos e sua relevância para o ensino da Biologia.

A estratégia metodológica utilizada proporcionou aos estudantes dialogar e refletir acerca do conteúdo abordado, promovendo um espaço dinâmico e interativo onde os estudantes puderam de forma descontraída desenvolver habilidades argumentativas ao fazerem exposição das produções durante as sistematizações realizadas ao longo da pesquisa. Além disso, a abordagem investigativa promoveu a autonomia dos estudantes, incentivando-os a buscar informações, formular hipóteses e desenvolver raciocínio crítico. A interdisciplinaridade também se fez presente, uma vez que a produção das charges envolveu aspectos linguísticos, artísticos e científicos, ampliando as conexões cognitivas dos estudantes.

A SEI proporcionou ainda a ampliação dos conhecimentos sobre a Biologia Celular. Com a produção das charges, pôde-se notar que para a maioria houve a compreensão dos conceitos trabalhados, especialmente, a partir da criatividade que os estudantes apresentaram ao confeccionar as charges.

De acordo com a análise dos resultados apresentados pode-se concluir que a elaboração e aplicação desta sequência contribuiu para melhorar a aquisição do conhecimento e facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos discentes sobre Biologia Celular, especialmente sobre as organelas, suas funções e importância para o metabolismo celular.

Diante dos resultados obtidos, reforça-se a importância de promover práticas pedagógicas inovadoras que valorizem a criatividade dos estudantes e estimulem sua participação ativa no processo educativo. A integração entre arte e ciência revelou-se não apenas viável, mas também enriquecedora para a formação integral dos estudantes.

Cabe ressaltar ainda que a SEI é capaz de contribuir com a atividade docente, pois ao alterar a dinâmica das aulas, associando estratégias diferenciadas às aulas expositivas, possibilitou maior interação dos estudantes e motivação ao processo de aprendizagem. Espera-se que este trabalho possa inspirar outros educadores a explorar novas estratégias pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento de forma dinâmica e colaborativa, fortalecendo assim o interesse dos estudantes pela Biologia celular e pela ciência como um todo.

7. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Plátano Edições Técnicas. 1ª ed. 2003.
- ARCE, A; SILVA, DÉBORA, A. S. M; VAROTTO, M; MIGUEL, C. C. **Ensinando ciências na Educação Infantil.** 1 ed. Campinas, São Paulo: Alínea, 2011.
- ALBERT, B. **Biologia molecular da célula.** Porto Alegre: Artmed, 2017. 6. ed. – Editado como livro impresso em 2017. ISBN 978-85-8271-423-2
- AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação:** problematizando as atividades em sala de aula. São Paulo: Pioneira Thomson, 2006.
- AZEVEDO, C.B. Planejamento docente na aula de história: princípios e procedimentos teórico-metodológicos. **Revista metáfora educacional.** 2013.
- BIZZO, N. **Como eu ensino:** pensamento científico, a natureza da ciência no ensino fundamental. São Paulo: Melhoramentos, 2008. 171 p. ISBN 9788506008409
- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011
- BOER, N; VESTENA, R. de F.; SOUZA, C. R.S. **Novas Tecnologias e Formação de Professores:** contribuições para o ensino de Ciências Naturais. Disponível em: <<http://www.unifra.br/pos/supervisaoeducacional/publicacoes/NOVAS%20TECNOLOGIAS%20E%20FORMA%C3%87%C3%83O%20DE%20PROFESSORES.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2023.
- BLASZKO, C. E.; UJIIE, N. T.; CARLETTO, M. R. **Ensino de ciências na primeira infância:** aspectos a considerar e elementos para a ação pedagógica. Curitiba, 2014, p. 151-168.

BRANCHER, V. R.; CHENET, N.; DE OLIVEIRA, V. F. O lúdico na aprendizagem infantil. **Revista Educação Especial**, [S. l.], n. 27, p. 133–139, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/4358>. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – Ensino Médio. Brasília: MEC. 2017.

BRUCE, A. **Biologia molecular da célula** [recurso eletrônico]. 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017. Editado como livro impresso em 2017. ISBN 978-85-8271-423-2 - CDU 577.2:576.3

CAMPOS, F. N.; SCARPA, L. D.; **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. Estudos Avançados, v.32 n. 94, 2018

CAMARGO, N.S.J. de; BLASZKO, E; UJIIE, N. T. **O ensino de ciências e o papel do professor: concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Educere – XII Congresso de Educação. 2015. ISSN 2176-1396

CAMPBELL, N. A. **Biologia de Campbell**. Porto Alegre: Artmed, 2015. 10. ed. Editado como livro impresso em 2015. ISBN 978-85-8271-230-6.

CARVALHO, A.M.P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. Vários autores. ISBN 978-85-221-1418-4.

CALDEIRA, A, M e BASTOS, F, **Alfabetização científica**, in VALE (org), Escola pública e sociedade, São Paulo, Editora Unesp, 2002.

CORTE, V.B.; ARAÚJO, M.P.M.; SANTOS, C. R. dos. **Sequências Didáticas para o ensino de ciências e biologia**. Curitiba: CRV, 2020 236p. ISBN 978-85-444-3666-0.

COSTA. M.K.S. **Ensino por investigação: problematizando uma aula de magnetismo**. Revista Vivências em Ensino de Ciências 1ª Edição Especial. Volume 1 Número 1. ISSN 2595 - 7597 <https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias> 2017.2

FERREIRA, M. C. de. **A prática pedagógica no ensino de biologia**. 2014. Monografia

apresentada ao curso de Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba.

FLORES, A. **O uso do fanzine como recurso pedagógico no ensino de língua portuguesa.** Revista de Ensino de Línguas na Educação Básica, 3(1), 56-69. (2020).

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación e las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J.; ABRAHAMSOHN, P. **Histologia básica:** texto e atlas. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

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: 16 nov. 2023.

KUBATA, L; FROES, R. C; FONTANEZI, R. M. M; BERNABÉ, F. H. L. **A postura do professor em sala de aula:** atitudes que promovem bons comportamentos e alto rendimento educacional. *Revista Eletrônica de Letras* – Edição Publicada 03, janeiro/dezembro 2010. Disponível em: <http://www.facef.br/novo/letras/rel/edicao03.html>. Acesso em: 20 nov.2023.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019. 4.ed. ISBN 987-85-314-0777-2.

LESSA, David Perdigão. **O gênero textual charge e sua aplicabilidade em sala de aula.** Travessias. n. 1. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA16_ID2501_17092018234743.pdf Acesso em: 26 jun. 2023

LIMA, E.C. ; MARIANO, D.G. ; PAVAN, F.M. ; LIMA, A.A. ; ARÇARI, D.P. Uso de Jogos Lúdicos Como Auxílio Para o Ensino de Química. **Centro Universitário Amparense – UNIFIA**, Amparo – SP, 2011.

LOPES, S. **Bio**: Volume único. 3 ed. – São Paulo: Saraiva, 2013. Autores: Sônia Lopes/Sérgio Rosso 3. ed – São Paulo. Saraiva 2016. ISBN 978-85-02-21060-8

MAIA, R.; SCHIMIN, E. **Ilustrações: recurso didático facilitador no ensino de biologia**. Paraná, 2008.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares: A natureza ativa e construtiva do conhecimento. *In*: COLL, César *et al.* **O construtivismo na sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática 2009. p.80-121.

MARTINS, N. da S. Os desafios e possibilidades da prática docente no ensino de ciências e biologia. 2023. Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, 2023.

MOREIRA, M. A; BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais**. Instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. São Paulo: Moraes, 1987. 83 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. 109 p.

NASCIMENTO, J. V. **Citologia no ensino fundamental**: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

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, v. 2, n. 1, p. 355- 381, 2016. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167/pdf>. Acesso em: 14 dez. 2023.

PAIVA, A. de S; GUIMARÃES, A. P. M.; ALMEIDA, R. O. de. **Biologia celular: uma revisão sistemática sobre experiências didáticas no ensino médio.** In: revista de educação em ciências e tecnologia. v. 11, n. 2., p. 201-229, 2018, Florianópolis.

PEREIRA, B, B. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento.** *Cadernos da Fucamp*, v.9, n.11, (2010). Disponível em: <<http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/176>> Acesso em 23 nov. 2023.

PERIM, S.C. **A fábrica como uma grande célula:** usando analogias para o ensino de Biologia Celular. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional), Universidade Federal do Espírito Santo, 2020.

PIFFERO, E. L. F; SOARES, R. G; COELHO, C. P; ROEHRS, R. **Metodologias Ativas e o ensino de Biologia:** desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. *Ensino & Pesquisa*. 2020.

PIMENTEL, P. M. S.; OLIVEIRA, M. V. P.; MACIEL, E. M. **Teoria e prática no âmbito do ensino médio:** análise de casos no Piauí e Ceará para o Ensino de Biologia. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, p. 158-173.2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências.** Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REIS, A. C. G. dos; COSTA, M. A. R. **A biologia no currículo escolar:** um olhar a partir do novo ensino médio. *Biologia e Ciências: metodologias de ensino e aprendizagem*. Artigo apresentado ao curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Rondônia- Campus Ariquemes-Rondônia, como parte integrante da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso -2022.

ROSSETO, Estela S. **O jogo das organelas:** o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. *Revista Iluminart do IFSP*. Vol. 1 Nº 4, p.118-123. Sertãozinho, abril de 2010.

SANTOS, R. de O; SILVA, P. S. da; LIMA, J. L. de S. **Modelo didático como recurso**

para o ensino de ciências: sua influência como ferramenta facilitadora no processo de ensino aprendizagem. Revista Vivências em Ensino de Ciências 2018. Edição Especial.

SERAFIM, M.C. A Falácia da Dicotomia Teoria –Prática. *Rev. Espaço Acadêmico*, v7. Acesso em 04. Nov. 2023. Disponível em: www.espacoacademico.com.br.

SILVA, E.L. da; MENEZES, E.M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3ª edição revisada e atualizada. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SILVA, J., SANTOS, M., & OLIVEIRA, P. Fanzine: **Uma proposta para o ensino de língua portuguesa**. Revista Acadêmica de Pesquisa, 15(1), 67-81. 2018.

SILVEIRA, M. L. da.; ARAÚJO. M.F.F. de. Alternativas didáticas para o ensino: uma revisão considerando a citologia. *Revista da SBEnBio*, n. 7.2014. Disponível em: <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0542-2-pdf>. Acesso em: 03.jan.2023.

SILVEIRA, L. F.; PASCHOALINO, P. HQ e Educação Ambiental no Ensino Fundamental: estudo de caso. **Mediação**, n. 9, p. 32-39, 2019. Disponível em: <http://200.198.28.135/index.php/mediacao/article/view/4333/2402>. Acesso em: 02 jan. 2024.

SOUZA, K.R.; KERBAUY, M.T.M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v.31, n.61, p. 21-44, jan-abr. 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099/21313>. Acesso em: 23 out. 2023.

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: 20 nov. 2023.

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. Acesso em: 23 mar. 2024.

TRIVELATO, S. F; SILVA, R.L.F. **Ensino de Ciências**. Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage Learning, 2014. ISBN 978-85-221-1093-3.

TOLEDO, K. A. de et al. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. **Rev. Inter Ação**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 565-583, dez. 2016. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-71362016000300565&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 02 jan. 2024. <https://doi.org/10.5216/ia.v41i3.41819>.

ZÔMPERO, A.F; LABURÚ, C.E. **Atividades investigativas de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, vol. 13, n. 03, p. 67-80, set-dez. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.) para estudantes maiores de idade

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ESTUDANTES MAIORES DE IDADE

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **Biologia Celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração de charges no ensino médio**, da pesquisadora Professora **Maria de Oliveira**, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) na turma de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), responsável por sua execução. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. **Título da pesquisa:** Biologia Celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração de charges no ensino médio.
2. **Objetivo da pesquisa:** Analisar a produção de charge como recurso facilitador ao ensino de Biologia Celular no Ensino Médio por meio de uma Sequência Didática Investigativa.
3. **Justificativa:** A realização desta pesquisa emerge perante a abordagem desafiadora de abordar conteúdos relacionados a biologia celular, por ser um conteúdo que aborda estruturas microscópicas, torna-se abstrato e muitas vezes é passado de forma expositiva, sem muita participação do aluno, onde comumente o cenário é uma sala de aula onde o professor é o centro e transmissor do conhecimento e o estudante apenas um sujeito passivo. Portanto, essa pesquisa busca alternativas metodológicas para dinamizar as aulas de biologia celular e consequentemente melhorias no processo de ensino aprendizagem.
4. **Procedimentos metodológicos:** O estudo será realizado em cinco momentos: 1) Será feito o levantamento de concepções prévias a partir de questionamentos norteadores da pesquisa. 2) Problematização de como são as estruturas das células e como funcionam a favor da vida. 3) Elaboração de fanzine. 4) Sistematização do conteúdo para a apresentação das estruturas que compõem a célula. 5) Confecção de charges direcionadas a fisiologias das estruturas celulares.
5. **Resultados esperados:** Os resultados que se desejam alcançar são: Espera-se que a sequência didática apresentada neste trabalho favoreça o ensino sobre biologia celular, permitindo o aluno ser protagonista de seu processo de aprendizagem, assim como, desperte no aluno a participação e cooperação no trabalho em equipe, desenvolvendo o pensamento crítico,

criativo e investigativo sobre a biologia celular.

6. **Coleta de dados:** Começará em 10/04/2023 e terminará em 30/06/2023. O estudo será feito por meio de coleta de dados, aplicação de questionários e relatos sobre cada etapa da sequência didática.
7. **A sua participação será nas seguintes etapas:** autorizando a participação na pesquisa do menor sob sua responsabilidade.
8. **Desconfortos e Riscos:** as aplicações de questionários, serão realizadas com prévia autorização dos sujeitos. Pode ser que o(s) participante(s) da pesquisa sint(a)m-se tímido(a)s, inibido(a)s, constrangido(a)s ou não saiba(m) responder às questões apresentadas pelo pesquisador, poderá(ão) quebrar o sigilo da pesquisa e até mesmo considerar que está(ão) perdendo o seu tempo, não evidenciando assim os objetivos da pesquisa. Prevendo estes riscos, antes da aplicação da pesquisa, será feito pelo pesquisador o esclarecimento das informações em linguagem clara, simples e acessível, garantido aos sujeitos por meio do TCLE e do TALE, a confiabilidade do estudo e o sigilo das informações dos indivíduos, incluindo as medidas de proteção à confidencialidade e à liberdade do participante da pesquisa de recusar-se a participar e em caso de ocorrer quebra de sigilo os dados serão descartados.
9. **Os incômodos e possíveis riscos à sua saúde física e/ou mental são:** sentir-se intimidados, inibidos, constrangidos, não saber responder às questões apresentadas pelo pesquisador ou mal-estar, dor de cabeça e náuseas durante a aula. Caso aconteça algo errado, você poderá contar com a assistência necessária, seja através de esclarecimentos, ou até o encaminhamento para a Unidade de Pronto Atendimento mais próxima (Unidade Básica de Saúde Sant' Ana), sendo responsável a Sra. Clessyanny Natally Silva Barros Malta.
10. **Benefícios:** os benefícios estão na consolidação dos conteúdos de Biologia Celular ministrados no ensino médio, a partir da aplicabilidade de novas estratégias de ensino-aprendizagem para as aulas de citologia do ensino médio.
11. **Acompanhamento e Garantia de esclarecimento:** durante toda a pesquisa, você será acompanhado pelos pesquisadores, que estarão dispostos a esclarecer todas as dúvidas que possam surgir. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
12. **Garantia de sigilo:** será garantido a você sigilo e a privacidade das informações, não citando nomes ou fotografias que possa identificá-lo. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa,

e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

13. Liberdade para se recusar em participar da pesquisa: a decisão de fazer parte desta pesquisa é **voluntária**. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

14. Despesas e Indenização por danos: o estudo não acarretará nenhuma despesa para você. Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa (nexo causal);

Além disso, informo que a qualquer momento, coloco-me à disposição para esclarecimento de possíveis dúvidas e disponibilizo as seguintes formas de contato:

Endereço do responsável pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):

Instituição: Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Campus A. C. Simões

Endereço: Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Cidade Universitária

Bairro: Tabuleiro dos Martins

CEP/Cidade: 57072-900/ Maceió – Alagoas

Telefone: (82) 3021-4399

Contato de urgência: Pesquisadora Professora Maria de Oliveira

Endereço: [REDACTED]

Complemento: [REDACTED]

Bairro: [REDACTED]

Cidade/CEP: [REDACTED]

Telefone: [REDACTED]

Ponto de referência: [REDACTED]

Eu, tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Assinatura ou impressão datiloscópica

Assinatura do responsável pelo estudo

Santana do Ipanema, _____ de _____ de 2023.

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa e Ensino, pertencente a UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL: Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Cidade Universitária. Telefone: 3214-1041. Correio eletrônico: comitedeetica@ufal.br

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (T.A.L.E.)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **Biologia Celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração de charges no ensino médio**, da pesquisadora Professora **Maria de Oliveira**, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) na turma de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), responsável por sua execução. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. **Título da pesquisa:** Biologia Celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração de charges no ensino médio.
2. **Objetivo da pesquisa:** Analisar a produção de charge como recurso facilitador ao ensino de Biologia Celular no Ensino Médio por meio de uma Sequência Didática Investigativa.
3. **Justificativa:** A realização desta pesquisa emerge perante a abordagem desafiadora de abordar conteúdos relacionados a biologia celular, por ser um conteúdo que aborda estruturas microscópicas, torna-se abstrato e muitas vezes é passado de forma expositiva, sem muita participação do aluno, onde comumente o cenário é uma sala de aula onde o professor é o centro e transmissor do conhecimento e o estudante apenas um sujeito passivo. Portanto, essa pesquisa busca alternativas metodológicas para dinamizar as aulas de biologia celular e consequentemente melhorias no processo de ensino aprendizagem.
4. **Procedimentos metodológicos:** O estudo será realizado em cinco momentos: 1) Será feito o levantamento de concepções prévias a partir de questionamentos norteadores da pesquisa. 2) Problematização de como são as estruturas das células e como funcionam a favor da vida. 3) Elaboração de fanzine. 4) Sistematização do conteúdo para a apresentação das estruturas que compõem a célula. 5) Confecção de charges direcionadas a fisiologias das estruturas celulares.
5. **Resultados esperados:** Os resultados que se desejam alcançar são: Espera-se que a sequência didática apresentada neste trabalho favoreça o ensino sobre biologia celular, permitindo o aluno ser protagonista de seu processo de aprendizagem, assim como, desperte no aluno a participação e cooperação no trabalho em equipe, desenvolvendo o pensamento crítico, criativo e investigativo sobre a biologia celular.

6. **Coleta de dados:** Começará em 10/04/2023 e terminará em 30/06/2023. O estudo será feito por meio de coleta de dados, aplicação de questionários e relatos sobre cada etapa da sequência didática.
7. **A sua participação será nas seguintes etapas:** autorizando a participação na pesquisa do menor sob sua responsabilidade.
8. **Desconfortos e Riscos:** as aplicações de questionários, serão realizadas com prévia autorização dos sujeitos. Pode ser que o(s) participante(s) da pesquisa sintam-se tímido(a)s, inibido(a)s, constrangido(a)s ou não saiba(m) responder às questões apresentadas pelo pesquisador, poderá(ão) quebrar o sigilo da pesquisa e até mesmo considerar que está(ão) perdendo o seu tempo, não evidenciando assim os objetivos da pesquisa. Prevendo estes riscos, antes da aplicação da pesquisa, será feito pelo pesquisador o esclarecimento das informações em linguagem clara, simples e acessível, garantido aos sujeitos por meio do TCLE e do TALE, a confiabilidade do estudo e o sigilo das informações dos indivíduos, incluindo as medidas de proteção à confidencialidade e à liberdade do participante da pesquisa de recusar-se a participar e em caso de ocorrer quebra de sigilo os dados serão descartados.
9. **Os incômodos e possíveis riscos à sua saúde física e/ou mental são:** sentir-se intimidados, inibidos, constrangidos, não saber responder às questões apresentadas pelo pesquisador ou mal-estar, dor de cabeça e náuseas durante a aula. Caso aconteça algo errado, você poderá contar com a assistência necessária, seja através de esclarecimentos, ou até o encaminhamento para a Unidade de Pronto Atendimento mais próxima (Unidade Básica de Saúde Sant' Ana), sendo responsável a Sra. Clessyanny Natally Silva Barros Malta.
10. **Benefícios:** os benefícios estão na consolidação dos conteúdos de Biologia celular ministrados no ensino médio, a partir da aplicabilidade de novas estratégias de ensino-aprendizagem para as aulas de citologia do ensino médio.
11. **Acompanhamento e Garantia de esclarecimento:** durante toda a pesquisa, você será acompanhado pelos pesquisadores, que estarão dispostos a esclarecer todas as dúvidas que possam surgir. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
12. **Garantia de sigilo:** será garantido a você sigilo e a privacidade das informações, não citando nomes ou fotografias que possa identificá-lo. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.
13. **Liberdade para se recusar em participar da pesquisa:** a decisão de fazer parte desta pesquisa

é **voluntária**. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

14. Despesas e Indenização por danos: o estudo não acarretará nenhuma despesa para você.

Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa (nexo causal);

Além disso, informo que a qualquer momento, coloco-me à disposição para esclarecimento de possíveis dúvidas e disponibilizo as seguintes formas de contato:

Endereço do responsável pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):

Instituição: Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Campus A. C. Simões

Endereço: Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Cidade Universitária

Bairro: Tabuleiro dos Martins

CEP/Cidade: 57072-900/ Maceió – Alagoas

Telefone: (82) 3021-4399

Contato de urgência: Pesquisadora Professora Maria de Oliveira

Endereço: [REDACTED]

Complemento: [REDACTED]

Bairro: [REDACTED]

Cidade/CEP: [REDACTED]

Telefone: [REDACTED]

Ponto de referência: [REDACTED]

Eu, tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em autorizar a participação do menor e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Assinatura do menor

estudo

(rubricar as demais folhas)

folhas)

Assinatura do responsável pelo

(rubricar as demais

Santana do Ipanema, _____ de _____ de 2023.

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa e Ensino, pertencente a UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL: Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Cidade Universitária. Telefone: 3214-1041. Correio eletrônico: comitedeetica@ufal.br

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.) para pais/responsáveis autorizando a participação do menor sob sua responsabilidade

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA
PAIS/RESPONSÁVEIS AUTORIZANDO A PARTICIPAÇÃO DO
MENOR SOB SUA RESPONSABILIDADE**

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **Biologia Celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração de charges no ensino médio**, da pesquisadora Professora **Maria de Oliveira**, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) na turma de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), responsável por sua execução. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. **Titulo da pesquisa:** Biologia Celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração de charges no ensino médio.
2. **Objetivo da pesquisa:** Analisar a produção de charge como recurso facilitador ao ensino de Biologia Celular no Ensino Médio por meio de uma Sequência Didática Investigativa.
3. **Justificativa:** A realização desta pesquisa emerge perante a abordagem desafiadora de abordar conteúdos relacionados a biologia celular, por ser um conteúdo que aborda estruturas microscópicas, torna-se abstrato e muitas vezes é passado de forma expositiva, sem muita participação do aluno, onde comumente o cenário é uma sala de aula onde o professor é o centro e transmissor do conhecimento e o estudante apenas um sujeito passivo. Portanto, essa pesquisa busca alternativas metodológicas para dinamizar as aulas de biologia celular e consequentemente melhorias no processo de ensino aprendizagem.
4. **Procedimentos metodológicos:** O estudo será realizado em cinco momentos: 1) Será feito o levantamento de concepções prévias a partir de questionamentos norteadores da pesquisa. 2) Problematização de como são as estruturas das células e como funcionam a favor da vida. 3) Elaboração de fanzine. 4) Sistematização do conteúdo para a apresentação das estruturas que compõem a célula. 5) Confecção de charges direcionadas a fisiologias das estruturas celulares.
5. **Resultados esperados:** Os resultados que se desejam alcançar são: Espera-se que a sequência didática apresentada neste trabalho favoreça o ensino sobre biologia celular,

permitindo o aluno ser protagonista de seu processo de aprendizagem, assim como, desperte no aluno a participação e cooperação no trabalho em equipe, desenvolvendo o pensamento crítico, criativo e investigativo sobre a biologia celular.

6. Coleta de dados: Começará em 10/04/2023 e terminará em 30/06/2023. O estudo será feito por meio de coleta de dados, aplicação de questionários e relatos sobre cada etapa da sequência didática.

7. A sua participação será nas seguintes etapas: autorizando a participação na pesquisa do menor sob sua responsabilidade.

8. Desconfortos e Riscos: as aplicações de questionários, serão realizadas com prévia autorização dos sujeitos. Pode ser que o(s) participante(s) da pesquisa sintam-se tímido(a)s, inibido(a)s, constrangido(a)s ou não saiba(m) responder às questões apresentadas pelo pesquisador, poderá(ão) quebrar o sigilo da pesquisa e até mesmo considerar que está(ão) perdendo o seu tempo, não evidenciando assim os objetivos da pesquisa. Prevendo estes riscos, antes da aplicação da pesquisa, será feito pelo pesquisador o esclarecimento das informações em linguagem clara, simples e acessível, garantido aos sujeitos por meio do TCLE e do TALE, a confiabilidade do estudo e o sigilo das informações dos indivíduos, incluindo as medidas de proteção à confidencialidade e à liberdade do participante da pesquisa de recusar-se a participar e em caso de ocorrer quebra de sigilo os dados serão descartados.

9. Os incômodos e possíveis riscos à sua saúde física e/ou mental são: sentir-se intimidados, inibidos, constrangidos, não saber responder às questões apresentadas pelo pesquisador ou mal-estar, dor de cabeça e náuseas durante a aula. Caso aconteça algo errado, você poderá contar com a assistência necessária, seja através de esclarecimentos, ou até o encaminhamento para a Unidade de Pronto Atendimento mais próxima (Unidade Básica de Saúde Sant' Ana), sendo responsável a Sra. Clessyanny Natally Silva Barros Malta.

10. Benefícios: os benefícios estão na consolidação dos conteúdos de Biologia Celular ministrados no ensino médio, a partir da aplicabilidade de novas estratégias de ensino-aprendizagem para as aulas de Citologia do ensino médio.

11. Acompanhamento e Garantia de esclarecimento: durante toda a pesquisa, você será acompanhado pelos pesquisadores, que estarão dispostos a esclarecer todas as dúvidas que possam surgir. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

12. Garantia de sigilo: será garantido a você sigilo e a privacidade das informações, não

citando nomes ou fotografias que possa identificá-lo. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

13. Liberdade para se recusar em participar da pesquisa: a decisão de fazer parte desta pesquisa é **voluntária**. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

14. Despesas e Indenização por danos: o estudo não acarretará nenhuma despesa para você.

Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa (nexo causal);

Além disso, informo que a qualquer momento, coloco-me à disposição para esclarecimento de possíveis dúvidas e disponibilizo as seguintes formas de contato:

Endereço do responsável pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):

Instituição: Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Campus A. C. Simões

Endereço: Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Cidade Universitária

Bairro: Tabuleiro dos Martins

CEP/Cidade: 57072-900/ Maceió – Alagoas

Telefone: (82) 3021-4399

Contato de urgência: Pesquisadora Professora Maria de Oliveira

Endereço: [REDACTED]

Complemento: [REDACTED]

Bairro: [REDACTED]

Cidade/CEP: [REDACTED]

Telefone: [REDACTED]

Ponto de referência: [REDACTED]

Eu, responsável pelo menor.....tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação no mencionado estudo e estando consciente dos direitos, das responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação implicam, concordo em autorizar a participação do menor e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Assinatura ou impressão datiloscópica do
responsável legal
estudo

Assinatura do responsável pelo

Santana do Ipanema, _____ de _____ de 2023.

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa e Ensino, pertencente a UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL: Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Cidade Universitária. Telefone: 3214-1041. Correio eletrônico: comitedeetica@ufal.br

APÊNDICE D – Quadro de avaliação por rubrica

Critérios Avaliativos/Pontos	Excelente	Bom	Razoável	Não realizou
Interação com o grupo	Interage ativamente com o grupo, discute e apresenta sugestões.	Interage com pelo menos 2 integrante de seu grupo discute pouco e apresenta sugestões.	Interage com pelo menos 1 integrante de seu grupo discute pouco e não apresenta sugestões.	Não realizou a atividade proposta
Clareza na exposição de ideias	Apresenta de forma clara, coerente, apresentando argumentos sobre o assunto	Apresenta de forma parcialmente coerente não apresentando argumentos sobre o assunto	Apresenta o conteúdo de forma superficial	Não realizou a atividade proposta
Conclusão a atividade final	Concluiu totalmente	Concluiu parcialmente	Não concluiu	Não realizou a atividade proposta

APÊNDICE E. 1 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1/5

Título da aula: Levantamento de concepções prévias
Objetivos: - Analisar o conhecimento prévio dos estudantes; - Identificar as formas de vida que os alunos são capazes de reconhecer.
Série: 1ª Série do Ensino Médio
Habilidades da BNCC: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
Desdobramentos Didáticos Pedagógicos: ✓ Em duplas, os alunos serão convidados a explorar o ambiente escolar e identificar as formas de vida que eles reconhecem; ✓ Discussão e exposição feita pelos alunos acerca de suas considerações; ✓ Durante a etapa de levantamento de concepções os alunos serão incentivados a refletir, formular hipóteses e questionamentos sobre os seres vivos, categorias em que são agrupados e sua unidade básica de constituição, a célula. ✓ As perguntas listadas abaixo servirão como eixo norteador da atividade. 1ª. O que é um ser vivo? 2ª. Analise e liste o que você considera como ser vivo ao seu redor. Justifique. 3ª. Qual a menor unidade que compõe o ser vivo que você listou? 4ª. Como você imagina a estrutura fundamental à vida? (representação através de um desenho sem qualquer contato visual prévio da célula).
Referências Godoy, Leandro Pereira de. Multiversos: ciências da natureza: matéria energia e vida: ensino médio/Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell Agnolo, Wolney Cndido de Melo. – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020. Lopes, Sônia. Bio: volume único/ Sônia Lopes, Sergio Rosso. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

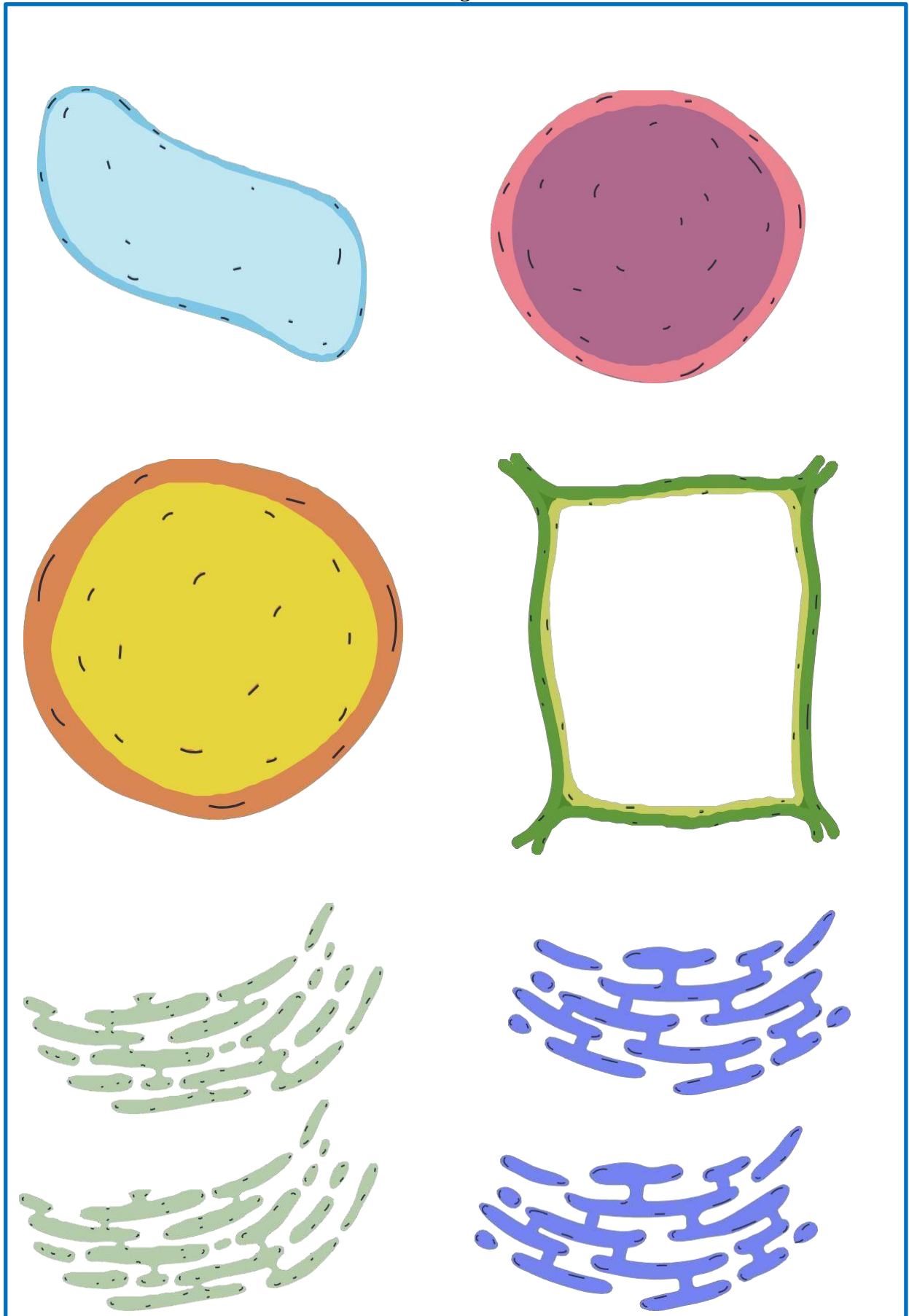
APÊNDICE E. 2 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

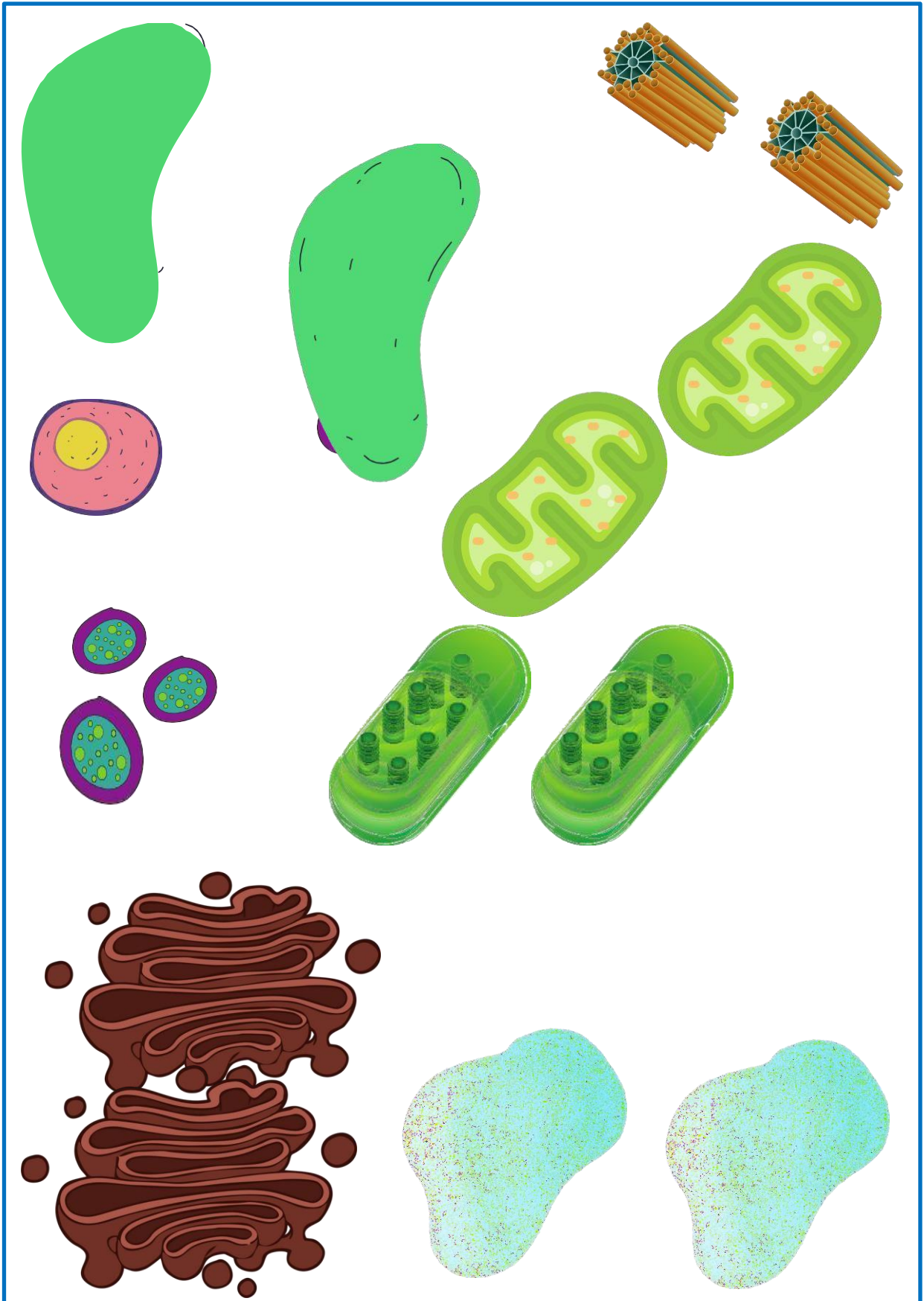
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2/5

Título da aula: Problematização – Como realmente são as estruturas fundamentais à vida?
Objetivo: - Reconhecer as células como unidades estruturais dos seres vivos.
Série: 1ª Série do Ensino Médio
Habilidades da BNCC: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
Desdobramentos Didáticos Pedagógicos: ✓ Utilização da TDIC para pesquisar vídeo na web sobre a célula e suas características; ✓ Atividade prática: quebra-cabeça celular – (situação-problema e pesquisa); ✓ Aula expositiva-dialogada (identificação das categorias de seres vivos e o tipo de célula do qual ele é formado); ✓ Exibição do vídeo disponível em https://www.youtube.com/watch?v=uBGGt3-jb10 com duração de 07min 07seg que aborda de forma sucinta a teoria celular e os modelos de célula procarionte e eucarionte que compõem os seres vivos; ✓ Aplicação do questionário individual.
Referências Godoy, Leandro Pereira de. Multiversos: ciências da natureza: matéria energia e vida: ensino médio/Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell Agnolo, Wolney Cndido de Melo. – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020. Lopes, Sônia. Bio: volume único/ Sônia Lopes, Sergio Rosso. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

APÊNDICE E.2 - Quebra-cabeça com membranas delimitadoras da célula e organelas celulares



APÊNDICE E.2 - Quebra-cabeça com membranas delimitadoras da célula e organelas celulares



APÊNDICE E. 3 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3/5

Título da aula: Elaboração de Fanzine
Objetivo: - Reconhecer as células como unidades estruturais dos seres vivos.
Série: 1ª Série do Ensino Médio
Habilidades da BNCC: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
Desdobramentos Didáticos Pedagógicos: ✓ Agrupados os alunos serão convidados a elaborar fanzines que abordem essa temática, sobre tipos celulares, procariontes e eucariontes animal e vegetal dando ênfase a função das organelas para o metabolismo celular; ✓ Cada grupo confeccionará uma cartilha com informações sobre um modelo celular seguido de apresentação das produções e socialização da aprendizagem. Para essa etapa a turma será dividida em grupos de 6 alunos; ✓ Cada grupo deve conter pelo menos um modelo de cada fanzine produzido, de modo que, cada grupo de estudantes contemple a socialização dos três modelos de célula que compõem os seres vivos, para que dessa forma possam discutir e identificar as principais características e diferenças entre as células.
Referências Godoy, Leandro Pereira de. Multiversos: ciências da natureza: matéria energia e vida: ensino médio/Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell Agnolo, Wolney Cndido de Melo. – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020. Lopes, Sônia. Bio: volume único/ Sônia Lopes, Sergio Rosso. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

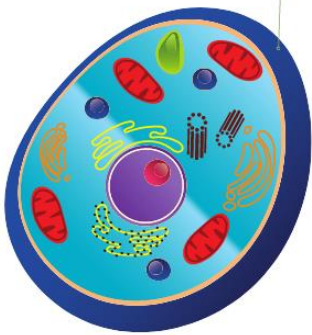
APÊNDICE E. 3 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DOS FANZINES

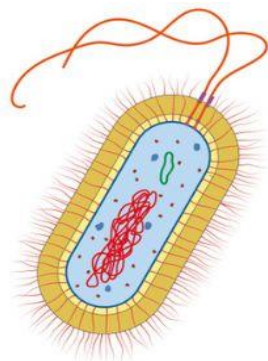
Caro estudante!

Nesta atividade você será convidado(a) a construir fanzines para responder à pergunta:

Por que existem vários tipos de células?

Célula animal**Mas afinal o que é o fanzine?**

O fanzine será um material produzido por você e seu grupo, em papel ofício com textos concisos e informativos, recorte de imagens ou desenhos. Pode ser feito de diversos tamanhos em folha dobrada diversas vezes, formato de revista ou encadernado. Nele você terá a liberdade de expressar seus conceitos e ideias sobre o tema abordado com criatividade para aprender novas possibilidades de expressar o conhecimento construído.

Célula Procariótica**Célula vegetal****Mãos à obra!**

Lembre-se dos conceitos trabalhados em sala sobre biologia celular, das atividades que já realizaram sobre esse tema até aqui, converse com sua dupla, pensem na ideia, escolham um formato, selecionem os materiais e caprichem nas ilustrações e textos.

Se necessário, utilize os vídeos disponíveis no WhatsApp ou na web.

APÊNDICE E. 4 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 4/5

Título da aula: Sistematização do conteúdo
Objetivos: - Reconhecer os componentes da parte mecânica e óptica do microscópio e preparação de lâminas; - Observar e identificar as estruturas celulares dos dois tipos de células eucarióticas visualizadas; - Diferenciar as células animal e vegetal.
Série: 1ª Série do Ensino Médio
Habilidades da BNCC: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
Desdobramentos Didáticos Pedagógicos: ✓ Aulas expositivas e dialogadas sobre a célula, os modelos celulares eucariontes e procariontes, apresentação das estruturas que as compõem e explanação sobre as principais organelas; ✓ Visita ao laboratório da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, onde será conduzida uma aula prática sobre biologia celular. Será realizada a prática de visualização de células ao microscópio da mucosa oral da boca e células da epiderme da cebola; ✓ Para ambos os procedimentos será elaborado em roteiro prévio que será distribuído aos alunos. A partir da atividade prática os alunos serão convidados a fazer algumas conexões sobre algumas estruturas celulares visualizadas ao microscópio.
Referências Godoy, Leandro Pereira de. Multiversos: ciências da natureza: matéria energia e vida: ensino médio/Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell Agnolo, Wolney Cndido de Melo. – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020. Lopes, Sônia. Bio: volume único/ Sônia Lopes, Sergio Rosso. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

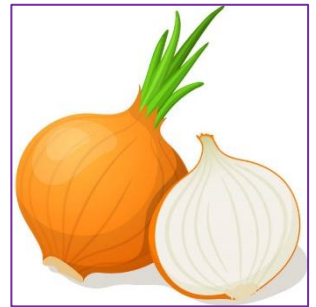
APÊNDICE E. 4 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

ROTEIRO PARA AULA PRÁTICA LABORATORIAL

Prática: observação da célula vegetal da epiderme do catáfilo de cebola (*Allium cepa*) e da mucosa oral.

Introdução

Célula é a unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos. Apesar da grande diversidade existente, apenas dois padrões celulares básicos são levados em consideração: procariotas (células não compartimentadas) e eucariotas (células mais complexas, com o material genético organizado num compartimento/núcleo (uma endomembrana denominada envoltório nuclear) distinto do citoplasma e demais compartimentos. Todos os organismos são formados por células, que diferem na forma, no tamanho e nas funções que exercem. Elas só podem ser vista com o auxílio do microscópio, uma técnica que permite observar melhor a estrutura celular consiste em corar a preparação com uma substância especial que, neste caso, o corante.

**Objetivos:**

- Conhecer a morfologia de uma célula eucariótica vegetal;
- Reconhecer a importância do corante na preparação do material biológico;
- Observar núcleo, citoplasma e parede celular.

Materiais:

Microscópio

Catáfilo de cebola e amostra do material oral

Placa de Petri;

Lâmina e lamínula;

Lugol ou cloreto de zinco iodado;

Papel absorvente;

Conta-gotas ou pipeta de pasteur;

Pinça

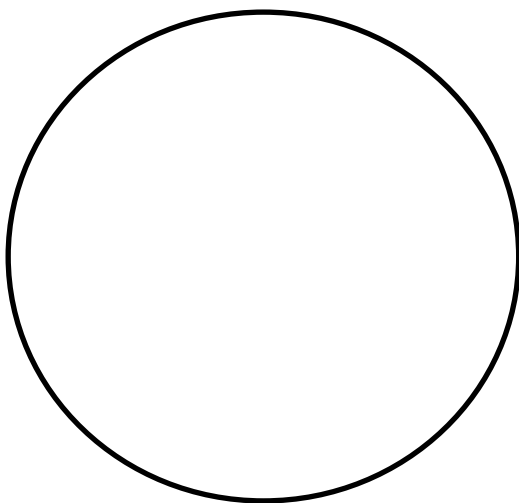
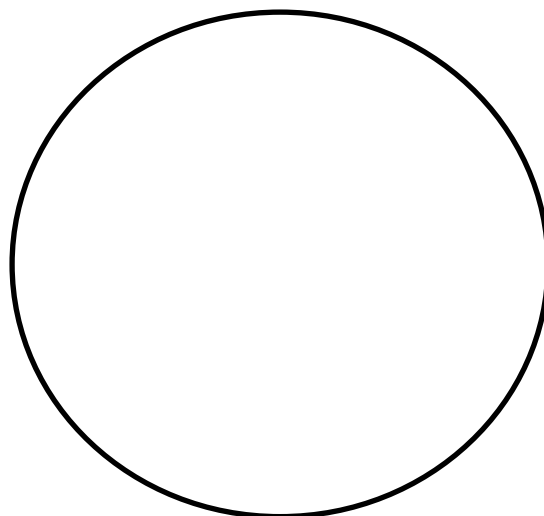


Procedimento para o catafilo da cebola

1. Destacar um pedaço da epiderme do catáfilo da cebola (de preferência a parte interna);
2. Pingar uma gota de lugol sobre o material distendido;
3. Iniciar a colocação da lamínula em posição de 45° em relação à lâmina e abaixá-la lentamente, até que a mesma fique totalmente sobre a lâmina, evitando a formação de bolhas;
4. Caso haja excesso de líquido, retirar com papel absorvente para manter a lamínula fixa;
5. Analisar em aumentos crescentes, utilizando as objetivas de 4x, 10x e 40x;
6. Esquematizar o material observado ao microscópio identificando as estruturas celulares reconhecidas.

Procedimento para a mucosa oral

1. Usando o cotonete, raspe levemente a parte interna da bochecha;
2. Faça um esfregaço espalhando o material coletado sobre a lâmina;
3. Pingar uma gota de lugol sobre o material;
4. Analisar em aumentos crescentes, utilizando as objetivas de 4x, 10x e 40x;
5. Esquematizar o material observado ao microscópio identificando as estruturas celulares reconhecidas.

Resultados:**Objetiva 10x****Cebola****Mucosa oral**

Discussão:

1. Quais as estruturas das células da epiderme da cebola que puderam ser observadas?

2. E quais as estruturas das células da mucosa oral puderam ser observadas?

3. Com que finalidade são utilizados os corantes?

4. O que você achou da aula prática? Acredita que ajudou no desenvolvimento da aprendizagem sobre biologia celular?

Referências:

BRANCALHÃO, Rose Meire Costa; SOARES, Maria Amélia Menck. Microtécnica em biologia celular. Cascavel: Edunioeste, 2004. 125 p.

FREITAS, Eduardo. Observação microscópica de seres vivos de uma infusão. Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco I. Funchal: Escola Secundária Francisco Franco, 2003.

APÊNDICE E. 5 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 5/5

Título da aula: Produção de charges
Objetivo: - Contextualizar o conteúdo de biologia numa proposta criativa na produção de charge; - Produzir charges como figura central para o desenvolvimento de habilidades e conceitos acerca da biologia celular;
Série: 1ª Série do Ensino Médio
Habilidades da BNCC: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
Desdobramentos Didáticos Pedagógicos: ✓ Apresentação dos tipos textuais das charges; ✓ Produção de charges pelos estudantes; ✓ Socialização das produções e sistematização do conteúdo.
Referências Godoy, Leandro Pereira de. Multiversos: ciências da natureza: matéria energia e vida: ensino médio/Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell Agnolo, Wolney Cndido de Melo. – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020. Lopes, Sônia. Bio: volume único/ Sônia Lopes, Sergio Rosso. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

APÊNDICE E. 5 – Planejamento das atividades desenvolvidas na SEI

ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DAS CHARGES

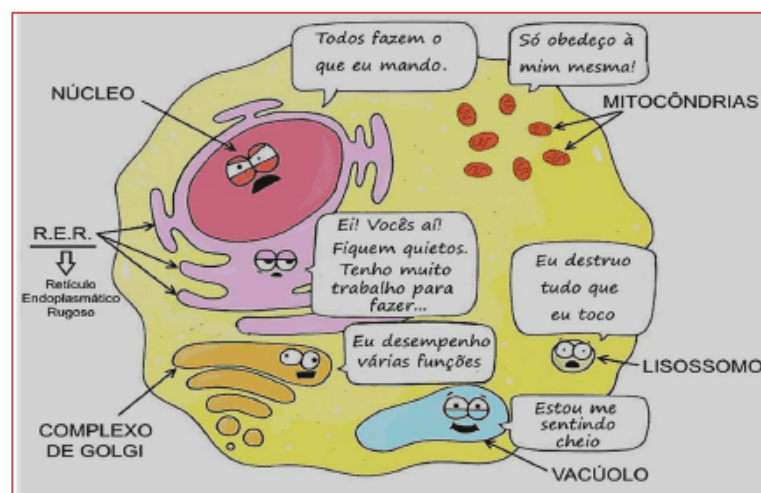
Caro estudante!

Nesta atividade você será convidado(a) a construir charges acerca do tema Biologia Celular.

Mas afinal o que é a charge?

Charge é um gênero textual cuja intencionalidade principal é fazer uma crítica por meio do humor. As charges destacam-se pela criatividade e abordagem de temas da atualidade. Os personagens geralmente são desenhados seguindo o estilo de caricaturas. Geralmente, abordam diversos temas, tais como assuntos do cotidiano, política, futebol, economia, relacionamentos, artes, consumo e ciência.

A figura a seguir representa uma charge intitulada “**Se as organelas pudessem falar**”, produzida com base em funções e/ou características próprias de cada uma delas.



<https://m.facebook.com/cienciaemmemes/photos/as-organelas-celulares-funcionam-como-pequenos-%C3%B3s-no-interior-das-c%C3%A9lulas-ga/630343294127341/>

Mãos à obra!

A partir dos conceitos sobre biologia celular, troque ideias com o seu grupo, desenvolvam o personagem (organela) escolhida, apresentem o cenário, adicione ou não falas, entretanto não esqueça de fazer uso do humor.

Abusem da criatividade!

APÊNDICE F – Questionário acerca da percepção dos discentes ao realizar a atividade

Dados de Identificação:

Escola: _____

_____ Série: _____ Turma: _____ Cidade /

UF: _____ Data: _____ / _____ / _____

1. O que é célula?
2. Qual a organela presente em todos os modelos celulares?
3. Quais são as organelas encontradas somente em células vegetais?
4. Qual a principal diferença entre células procarióticas e eucariótica?

APÊNDICE G – Questionário acerca da percepção dos estudantes após realizar a confecção das charges

Dados de Identificação: _____

Escola: _____

Série: _____ Turma: _____ Cidade / UF: _____ Data: _____/_____/____

1. Se fôssemos comparar a organização e o funcionamento de uma célula eucarionte com o que ocorre em uma cidade, poderíamos estabelecer determinadas analogias. Correlacione os locais da cidade com as principais funções correspondentes às organelas celulares e assinale a alternativa correta.

Cidade	Célula eucarionte
I Ruas e avenidas	1. Mitocôndrias
II. Armazéns	2. Lisossomos
III. Central elétrica	3. Retículo endoplasmático
IV Casas com aquecimento solar	4. Complexo golgiense
V Restaurantes e lanchonetes	5. Cloroplastos
VI Perímetro urbano	6. Citoplasma
VII Espaço ocupado pelos edifícios e casas	7. Membrana plasmática

- a) I-4, II-3, III-2, IV-5, V-1, VI-6, VII-7.
- b) I-3, II-4, III-5, IV-1, V-2, VI-6, VII-7.
- c) I-1, II-2, III-3, IV-4, V-5, VI-6, VII-7.
- d) I-5, II-4, III-1, IV-3, V-2, VI-6, VII-7.
- e) I-3, II-4, III-1, IV-5, V-2, VI-7, VII-6.

2. Relacione as informações contidas na coluna 1 - organelas celulares, com seus respectivos processos fisiológicos, listados na coluna 2.

Coluna 1. Organelas	Coluna 2. Processos fisiológicos
1 – Ribossomo	I – respiração celular
2 – Mitocôndria	II – eliminação de substâncias, processo denominado secreção celular
3 – Lisossomo	III – síntese de proteínas
4 – Complexo golgiense	IV – autofagia
5 – Retículo endoplasmático liso	V – destruição de diversas substâncias tóxicas, entre elas o álcool

A sequência que correlaciona corretamente as duas colunas, de cima para baixo, é a seguinte:

- a) 1- III, 2-I, 3-IV, 4-II, 5-V
- b) 1-I, 2-II, 3-V, 4-III, 5-IV
- c) 1-III, 2-I, 3-V, 4-IV, 5-II
- d) 1-I, 5-IV, 3-V, 4-II, 2-III
- e) 1-V, 2-I, 3-III, 4-V, 5-II

3. Organelas citoplasmáticas que contêm DNA:

- a) mitocôndria, ribossomo e núcleo
- b) mitocôndria, cloroplasto e núcleo
- c) núcleo, cloroplasto e centríolos
- d) lisossomo, ribossomo e mitocôndria
- e) ribossomo, cromossomo e núcleo

4. Está presente na célula bacteriana:

- a) complexo golgiense
- b) núcleo
- c) mitocôndria
- d) ribossomo
- e) retículo endoplasmático

5. A membrana plasmática, apesar de invisível ao microscópio óptico, está presente:

- a) em todas as células, seja ela procariótica ou eucariótica
- b) apenas nas células animais
- c) apenas nas células vegetais
- d) apenas nas células dos eucariontes
- e) apenas nas células dos procariontes

ANEXOS

ANEXO A – Último parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa aprovando a presente pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: BIOLOGIA CELULAR: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM ELABORAÇÃO DE CHARGES NO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: MARIA DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 67818023.6.0000.5013

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.097.757

Apresentação do Projeto:

Título do projeto: Biologia celular: uma proposta de sequência didática investigativa com elaboração charges no ensino médio

Coordenador do projeto: Maria de Oliveira

Local onde vai ser desenvolvido: Escola da Rede Estadual de Ensino em Alagoas. Localizada na 6ª Gerência Regional de Ensino.

Objetivo da Pesquisa:

GERAL

Analisar a produção de charge como recurso facilitador ao ensino de Biologia Celular no Ensino Médio por meio de uma Sequência Didática Investigativa.

ESPECÍFICOS

- Abordar conceitos de morfologia e fisiologia da célula eucarionte e suas organelas numa perspectiva investigativa;
- Promover nos alunos uma aprendizagem efetiva acerca dos conteúdos de citologia a partir do

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
UF: AL Município: MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.097.757

viés investigativo;

- Utilizar a produção de charges para facilitar a construção do conhecimento acerca dos conteúdos de biologia celular;
- Investigar a compreensão e apropriação dos conhecimentos nos estudantes acerca dos conteúdos mediante a utilização dos recursos didático-pedagógicos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Sentir-se intimidados, inibidos, constrangidos, não saber responder às questões apresentadas pelo pesquisador ou mal-estar, dor de cabeça e náuseas durante a aula.

Benefícios:

Os benefícios estão na consolidação dos conteúdos de Biologia celular/Citologia ministrados no ensino médio, a partir da aplicabilidade de novas estratégias de ensino-aprendizagem para as aulas de microbiologia do ensino médio.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto apresenta relevância, sendo contemplada todas as pendências da última apreciação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2088272.pdf

BrochuraInvestigador.pdf

Brochura.pdf

CARTARESPONSAVEIS.pdf

TALE.pdf

TCLEPAISERESPONSAVEISPOR MENORES DE 18 ANOS.pdf

TCLEMAIORES DE IDADE.pdf

DECLARACAO CUMPRIMENTO NORMAS.pdf

declaracaoneal.pdf

FOLHADEROSTO.pdf

Infraestrutura.pdf

Recomendações:

Não se aplica

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
 UF: AL Município: MACEIO
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.097.757

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Pesquisador contemplou todas as pendências da última apreciação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembre-se que, segundo a Res. CNS 466/12 e sua complementar 510/2016:

O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na íntegra, assinado e rubricado pelo (a) pesquisador (a) e pelo (a) participante, a não ser em estudo com autorização de declínio;

V.S^a. deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial;

Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria.

O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012). MARIA DE OLIVEIRA

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_P	28/04/2023		Aceito

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
 UF: AL Município: MACEIO
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 6.097.757

Básicas do Projeto	ETO_2088272.pdf	00:28:10		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	BrochuraInvestigador.pdf	28/04/2023 00:27:13	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
Brochura Pesquisa	Brochura.pdf	28/04/2023 00:23:46	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	CARTARESPPOSTACEP.pdf	28/04/2023 00:22:04	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	28/04/2023 00:01:13	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEPAISERESPONSABLESPORMENORESDE18ANOS.pdf	28/04/2023 00:00:06	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMAIORESDEIDADE.pdf	27/04/2023 23:58:41	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO CUMPRIMENTONORMAS.pdf	28/02/2023 09:48:15	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de concordância	declaracaouneal.pdf	28/02/2023 09:47:32	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	28/02/2023 09:42:14	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura.pdf	13/02/2023 18:06:34	MARIA DE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

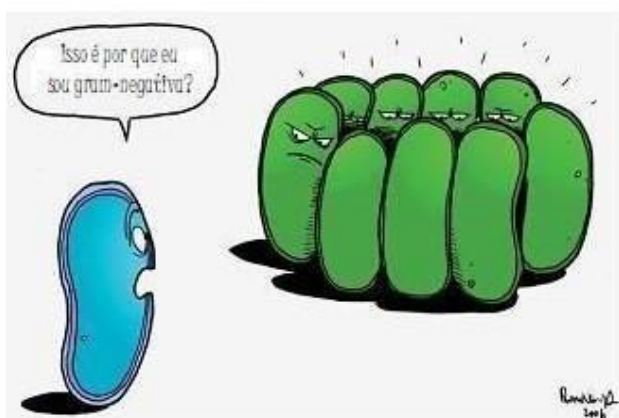
MACEIO, 02 de Junho de 2023

Assinado por:
Thaysa Barbosa Cavalcante Brandão
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
UF: AL Município: MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

ANEXO B - Charges utilizadas na etapa dois da sequência didática

Figura 1. Parede celular bacteriana



PORTAL

BLOGSUNICAMP.

ORG,

Figura.

Disponível

em

<https://www.blogs.unicamp.br/meiodecultura/2012/09/11/parede-celular-bacteriana-voce-realmente-sabe-sobre-ela>. Acesso em 04.10.2022

Figura 2. Metabolismo bacteriano



PORTAL

MEGACURIOSO.

ORG,

Charge.

Disponível em <https://www.megacurioso.com.br/> Acesso em 04.10.2022

Figura 3. Algas no Divã



THIERRY, F. L. **As algas no divã**, 2011, Ensino de biologia e botânica. Disponível em <https://brainly.com.br/> Acesso em 04.10.2022.

Figura 4. Reprodução das amebas



GONSALES, F. **REPRODUÇÃO DAS AMEBAS**, 2014, Depósito de Tirinhas –Tumblr. Disponível em <https://deposito-de-tirinhas.tumblr.com/post/82344510080/por-fernando-gonsales>. Acesso em 04.10.2022.

Figura 5. Fermenta



PORTAL MEGACURIOSO. ORG, **FERMENTAÇÃO**, 2019, Depósito de Tirinhas – Tumblr. Disponível em <https://deposito-de-tirinhas.tumblr.com/post/82344510080/por-fernando-gonsales>. Acesso em 04.10.2022.

Figura 6. A vida afetiva dos fungos



PORTAL TIRAS NACIONAIS. ORG, **Charge.** Disponível em <http://tirasnacionais.blogspot.com/2010/02/billy-rock-tongo-comics-elton-silva.html>. Acesso em 05.10.2022.

Figura 7. Fisiologia vegetal



PORTAL WORDPRESS.COM. ORG, **Charge.** Disponível em

<https://djalmasantos.wordpress.com/category/biologia/histologia/histologia-vegetal/page/3/>
Acesso em 05.10.2022.

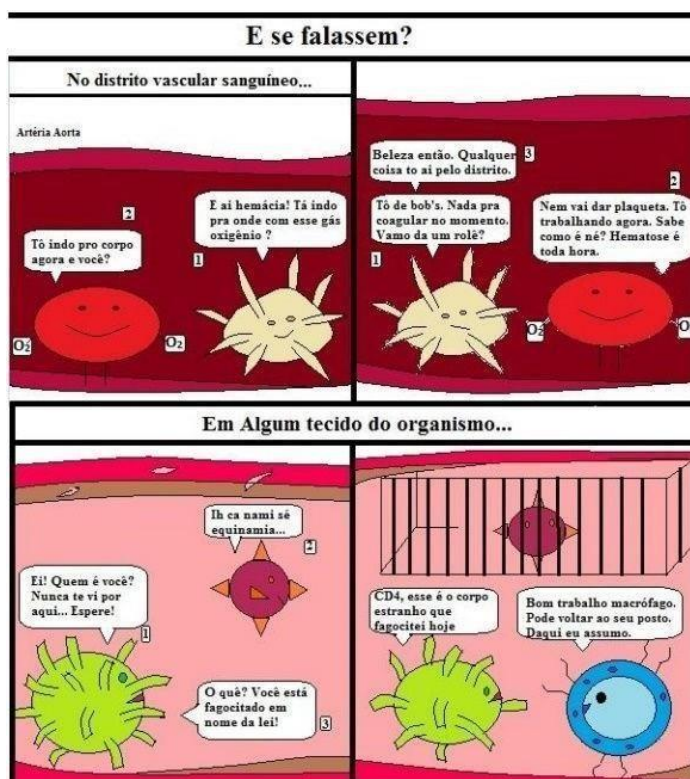
Figura 8. Fisiologia vegetal



PORTAL [WORDPRESS.COM.](https://djalmasantos.wordpress.com/category/biologia/histologia/histologia-vegetal/page/3/) ORG, **Charge.**

Disponível em <https://djalmasantos.wordpress.com/category/biologia/histologia/histologia-vegetal/page/3/> Acesso em 05.10.2022.

Figura 9. E se falassem?



PORTAL [PINTEREST.](https://www.pinterest.pt/pin/357543657911908973/) ORG, **Tirinha/biologia.**

Disponível em <https://www.pinterest.pt/pin/357543657911908973/>. Acesso em 04.10.2022.