



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO**

**Anna Cristina Rufino Mendes**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO METODOLOGIA  
ATIVA PARA O ENSINO REMOTO DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

**GOVERNADOR VALADARES – MG**

**2021**

**Anna Cristina Rufino Mendes**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO METODOLOGIA  
ATIVA PARA O ENSINO REMOTO DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF - Instituição Associada), campus Governador Valadares, e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG – Instituição sede) pertencente ao Macroprojeto “Novas Práticas e Estratégias Pedagógicas para o Ensino de Biologia”, para a obtenção do título de Mestre em ensino de Biologia.

Orientador Prof. Marcelo Augusto Filardi

GOVERNADOR VALADARES – MG

2021

Rufino Mendes, Anna Cristina.

Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa para o ensino remoto de citologia no ensino médio. / Anna Cristina Rufino Mendes. -- 2021.

119 p. : il.

Orientador: Marcelo Augusto Filardi

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2021.

1. Aprendizagem baseada em problemas. 2. Metodologias ativas. 3. Citologia. 4. Sequência didática. 5. Protagonismo do aluno. I. Filardi, Marcelo Augusto, orient. II. Título.

**Anna Cristina Rufino Mendes**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO METODOLOGIA  
ATIVA PARA O ENSINO REMOTO DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF - Instituição Associada), campus Governador Valadares, e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG – Instituição sede) para a obtenção do título de Mestre em ensino de Biologia.

Aprovada em 11 de agosto de 2021

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Marcelo Augusto Filardi – Orientador  
Instituto Federal de Minas Gerais



---

Prof Dra. Mariana da Rocha Piemonte  
Universidade Federal do Paraná



---

Prof. Dr. Marcelo Nagem Valério de Oliveira  
Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares

Dedico este trabalho aos meus filhos e esposo por compreenderem os momentos de ausência e por tornarem tudo mais leve. A minha mãe pelo exemplo de vida, a sua dedicação ao trabalho sempre foi inspiradora. Ao meu pai que não pôde presenciar a conclusão deste sonho mas que está sempre em meus pensamentos e intenções. E a minha irmã pelas palavras de motivação e ações de apoio.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por conduzir meus caminhos e me permitir viver esse momento tão sonhado com saúde e sabedoria. Sem ele nada seria possível, seu cuidado esteve em cada detalhe.

Obrigada a minha filha Liz, esse sonho começou enquanto ela ainda estava dentro de mim. Na prova de seleção do mestrado Liz estava lá, a cada desafio e etapa concluída ela vibrava comigo. Hoje também em meu ventre, compartilho esse momento de glória com meu filho Gabriel. Toda luta é nossa e tudo realizado para vocês e com vocês com imenso amor e alegria.

Ao meu esposo Brian, só tenho a agradecer pela paciência, companheirismo e amor dedicado. Em todos os momentos você esteve presente, me transmitindo força e segurança.

Venho de uma família de mulheres fortes, minha tataravó é uma índia pega no laço e dessa geração em diante nos fortalecemos. Minha avó, Maria Joana, um símbolo de trabalho duro, minha mãe, Maria Aparecida, mulher mais guerreira que conheci, competente em todas as esferas da sua vida. Tem um amor pelo magistério tão grande que não coube dentro de si, transferiu a mim tal paixão pela educação. A você mãe, obrigada pelos meses de apoio, por estar presente em cada etapa da minha formação e principalmente por acreditar que eu seria capaz.

Ao meu pai, Euler, que hoje é uma estrelinha que brilha bem alto por nós. Você me forneceu os recursos e os meios; e assim, me deu asas para alçar voos. Me mostrou, com suas próprias escolhas que o trabalho duro compensa e que tudo tem mais sentido se temos a família ao nosso lado. Você faz muita falta, essa conquista também é sua.

A minha irmã, Eline, minha eterna gratidão, você se tornou uma mentora e conselheira para todos os momentos. Sempre com palavras de apoio e acalento, sua amizade e afeto, por mim e por Liz tornaram tudo mais leve.

Há momentos na vida que somos agraciados com apoio de pessoas tão generosas que se tornam anjos em nosso caminho. Essa é a descrição do meu querido orientador Marcelo Filardi que não mediu esforços, me deu ânimo e esteve ao meu lado em todas as etapas deste projeto.

Fui agraciada com a possibilidade de conviver com a turma de 2018 e de 2020 onde fiz amigos e parceiros para vida toda e juntos traçamos uma linda trajetória amparada do respeito e ajuda mútua.

Ao programa PROFBIO e professores, obrigada pela oportunidade e por todo conhecimento compartilhado, vocês são verdadeiros mestres e inspirações para a vida acadêmica.

A Escola Estadual Raulino Cotta Pacheco, obrigada por embarcarem junto nas minhas aventuras acadêmicas, sempre solícitos e apoiadores mesmo na adversidade dos tempos remotos se mantiveram presentes e engajados com o projeto.

Como não mencionar a minha eterna gratidão a todos os alunos que já passaram pela minha trajetória, são vocês que me motivam a buscar conhecimento, me reciclar e procurar crescer. Um agradecimento especial ao grupo de alunos que embarcaram na aventura deste projeto. Não houve adversidade que nos impedisse de seguir em frente, enfrentamos juntos e no fim fomos vitoriosos.

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível superior – Brasil (CAPES) – Código do financiamento 001.

## RELATO DA MESTRANDA

Nasci e fui criada em uma família de professores e mesmo sem a devida consciência a minha essência pedagógica foi traçada junto a minha trajetória. Na minha família, escola sempre foi tratada como prioridade, podia nos faltar qualquer coisa, mas educação de qualidade e apoio familiar nunca foi um problema. Devo muito a eles por isso, em especial a minha mãe e meu pai.

Ao finalizar o terceiro ano totalmente sem rumo ou convicção do que fazer escolhi Ciências Biológicas, me formei em 2009. Tive os melhores professores e desde sempre fui impulsionada a continuar a trajetória acadêmica. No mesmo ano consegui um estágio no laboratório de ecologia da UFMG e embarquei de cabeça, a intensão era passar em um mestrado e dar continuidade. Porém os nossos planos não são os de Deus, esse estágio me concedeu experiências e vivências muito importante, porém não consegui ingressar em um mestrado e assim retornei para a minha cidade natal Timóteo.

O ano subsequente, 2010, não foi nada fácil. Me formei para ser Bióloga, seguia firme nesse propósito, mas não conseguia nenhum trabalho. Em meio as dificuldades em 2011 passei em processo seletivo da escola SESI, iria lecionar para EJA. O trabalho foi me cativando, mas ainda tinha a convicção de que minha vocação não era lecionar. Em 2021 completei 10 anos como professora nessa instituição e percebo que a vida me escolheu professora e hoje não me imagino fazendo outra coisa. Compreendi que todas as mudanças que eu queria provocar no mundo com ações de Bióloga, eu poderia fazer de forma ainda mais intensa educando crianças, adolescentes e adultos conscientes em busca de um mundo melhor.

No ano de 2016 tive a felicidade de ser nomeada para o meu primeiro cargo público, professora de Biologia do Estado de MG. O concurso não foi fácil, a admissão não foi fácil, fiquei por 6 meses fazendo um tratamento para que minha efetivação fosse confirmada. O primeiro ano também não foi fácil, todos os dias pegava BR para ir trabalhar, tomei posse em uma cidade que ficava a 40 Km da minha residência. Porém, meu maior desafio não foi a distância, mas sim a realidade da escola pública. Sempre estudei e trabalhei em escola privada, até o ano de 2016, então a realidade

daqueles estudantes me parecia cruel, pouco recurso, muitos problemas sociais, defasagens entre ouros. Mas mesmo com tantos problemas, os alunos eram felizes, os alunos se engajavam com os professores e logo mudei o meu olhar de espanto e de indignação para uma postura ativa e atuante, procurei entender a minha escola, abranger a realidade do meu aluno e fazer o que fosse possível e melhor para eles.

E assim, entendendo a realidade a qual me encontrava e buscando práticas que pudessem suprir as suas necessidades surge o ProfBio na minha vida. Era a oportunidade de concretizar um sonho que já estava adormecido por anos. Fiz a inscrição, fiz a prova, estava grávida, já de barrigão, mas fiz mesmo assim e para minha surpresa passei. Entrar no programa foi um desafio, não só pela seleção, mas também por estar com um bebê de 7 dias nos braços na primeira semana de aula. Mas até nesse ponto Deus foi generoso, colocou no meu caminho pessoas maravilhosas da secretaria, coordenação local e colegas de sala, todos se empenharam ao máximo e auxiliaram nessa etapa desafiadora da licença maternidade. Ainda falando em ProfBio, como não mencionar o papel crucial desempenhado pelo meu orientador Marcelo Augusto Filardi, nunca conheci, no mundo acadêmico, ser humano tão humano, prestativo e solícito quanto ele, sou eternamente grata por todo crescimento profissional que tive a partir da nossa convivência.

Hoje só tenho a agradecer por chegar até aqui, certa de que não me acomodarei jamais, certa de que em 2011 fiz a melhor escolha ao me tornar professora e tempos depois em me aceitar professora, porque não há doação mais bonita do que o ato de ensinar com amor.

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível superior – Brasil (CAPES) – Código do financiamento 001.

## RESUMO

Um dos maiores desafios das escolas é propor estratégias que acompanhem o desenvolvimento da sociedade atual e atenda às demandas do aluno do século XXI. Habilidades como a colaboração, criatividade e curiosidade são elementares e fundamentais. Para tanto, as instituições educacionais precisam romper com as metodologias engessadas, propondo alternativas a este modelo tradicional. Diante do exposto, propomos uma reflexão das concepções pedagógicas voltadas para o papel ativo do estudante. Para tal, defendemos o uso da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Esta estratégia visa ensinar o aluno a aprender, comportando-se como um facilitador na compreensão de conteúdos complexos, como a Citologia. É fundamental que o estudante reconheça e tome consciência das funcionalidades celulares para a compreensão de inúmeros processos biológicos. No entanto, devido ao seu caráter microscópico, a compreensão deste conteúdo exige uma elevada capacidade de abstração. Assim, propusemos com este trabalho construir uma sequência didática com quatro atividades, sendo elas: envelope citológico, jogo dos 7 erros, estudo de casos e a construção de modelos celulares tridimensionais e analogias entre a célula e a escola. Todas essas atividades estruturadas na ABP como ferramenta pedagógica para facilitar a aprendizagem dos conteúdos de Citologia e, por conseguinte, avaliar a sua eficiência em termos de desempenho escolar e satisfação do aluno. O projeto foi desenvolvido entre os meses de Dezembro de 2020 a Janeiro de 2021 com alunos do ensino médio da Escola Estadual Raulino Cotta Pacheco, em Coronel Fabriciano - MG. Em função da Pandemia causada pelo novo Coronavírus, as atividades da sequência didática foram aplicadas de forma remota. Os resultados alcançados foram animadores, apontando uma elevação de 71% no aproveitamento médio e aquisição de habilidades fundamentais para compreensão do conteúdo. Além disto, foi perceptível a elevação na motivação, curiosidade, criatividade, colaboração e responsabilidade, características fundamentais para o indivíduo em processo de aprendizagem e construção humana.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas. Metodologias ativas Citologia. Sequência didática. Protagonismo do aluno.

## ABSTRACT

One of the greatest challenges facing schools is to propose strategies that accompany the development of today's society and meet the demands of the 21st century student. Skills such as collaboration, creativity and curiosity are elementary and fundamental. To this end, educational institutions need to break with plastered methodologies, proposing alternatives to this strictly traditional model. Given the above, we propose a reflection of pedagogical concepts focused on the active role of the student. To this end, we advocate the use of the active Problem Based Learning (PBL) methodology. This strategy aims to teach the student to learn, behaving as a facilitator in the understanding of complex contents, such as Cell Biology. It is essential that students recognize and become aware of the cellular features to the understanding of numerous biological processes. However, due to its microscopic character, understanding this content requires a high capacity for abstraction. Thus, we intend with this work to build a didactic sequence with four activities, namely: cytological envelope, game of 7 errors, case studies and the construction of three-dimensional cellular models and analogies between the cell and the school. All structured in PBL as a pedagogical tool to facilitate the learning of Cytology content and, next, to evaluate its efficiency in terms of school performance and student satisfaction. The project was developed between the months of December 2020 to January 2021 with high school students from the Raulino Cotta Pacheco State School, in Coronel Fabriciano City - MG. Due to the Pandemic caused by the new Coronavirus, the activities of the didactic sequence were applied remotely. The results achieved were encouraging, indicating an increase of 71% in the average use and acquisition of basic skills to understand the content. In addition, there was a noticeable increase in motivation, curiosity, creativity, collaboration and responsibility, fundamental characteristics for the individual in the process of learning and human construction.

Keywords: Problem based learning. Active methodologies. Cytology. Didactic sequence. Student role.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - As principais etapas da ABP .....   | 29 |
| Figura 2- Gráfico do percentual de respostas por envelope citológico.....                          | 45 |
| Figura 3 - Fotos dos modelos celulares tridimensionais confeccionados pelos alunos<br>.....        | 56 |
| Figura 4 - Gráfico do percentual de acerto antes e após a aplicação da SD .....                    | 60 |
| Figura 5 - Preferência dos alunos (%) aos modelos de aulas tradicional e ativa. ....               | 65 |
| Figura 6 - Opinião dos alunos sobre quais disciplinas poderiam aplicar a ABP .....                 | 66 |
| Figura 7 - Opinião dos alunos sobre a condução das atividades de Biologia no<br>ensino remoto..... | 67 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Provocações e Questionamentos para a introdução da SD .....   | 39 |
| Tabela 2: Conteúdo contemplado nos Envelopes Citológicos .....  | 40 |
| Tabela 3: Compilado dos erros e correções para o “Jogo dos 7 Erros” .....   | 41 |
| Tabela 4 – Relação do número de acertos, respostas incompletas e erros na identificação de cada um dos três envelopes citológicos ..... | 46 |
| Tabela 5 - Compilado dos objetivos das questões do jogo dos 7 erros com as porcentagens de erros e acertos.....                         | 48 |
| Tabela 6 - Compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos para os estudos de casos.....                                | 50 |
| Tabela 7 - Compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos para os estudos de casos.....                                | 52 |
| Tabela 8 - Compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos para os estudos de casos.....                                | 54 |
| Tabela 9 - Compilado dos assuntos abordados em cada questão do QCP (%) e QCA com as porcentagens de acertos .....                       | 60 |
| Tabela 10 - Percepção dos alunos sobre a SD e da metodologia ativa ABP.....   | 63 |

## LISTA DE SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

SD – Sequência Didática

QCP – Questionário de Conhecimentos Prévios

QCA – Questionário de Conhecimentos Aprofundados

CBC – Currículo Básico Comum

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

## SUMÁRIO

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO.....  | 15 |
| 2 | OBJETIVOS.....   | 17 |
|   | 2.1 OBJETIVO GERAL .....   | 17 |
|   | 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 17 |
| 3 | REFERENCIAL TEÓRICO .....  | 18 |
|   | 3.1 ENSINO TRADICIONAL.....  | 18 |
|   | 3.2 PROFESSOR NA EDUCAÇÃO TRADICIONAL .....                                  | 20 |
|   | 3.3 A CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO .....  | 22 |
|   | 3.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....                         | 24 |
|   | 3.5. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....                       | 25 |
|   | 3.6 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO METODOLOGIA DE ENSINO .....       | 27 |
|   | 3.7 O PAPEL DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS ....           | 31 |
|   | 3.8 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA ADAPTAÇÃO À REALIDADE REMOTA..... | 32 |
| 4 | MATERIAIS E MÉTODOS .....  | 35 |
|   | 4.1 ÁREA DE ESTUDO.....  | 35 |
|   | 4.2 ATIVIDADES GERAIS.....   | 35 |
|   | 4.3 PANORAMA DA EDUCAÇÃO NO ENFRENTAMENTO DA PANDEMIA.....                   | 36 |
|   | 4. 4 DO DESENVOLVIMENTO À APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES.....                      | 36 |
|   | 4.4.1 Elaboração do material .....   | 36 |
|   | 4.4.2 Aplicação da sequência didática (SD).....                              | 38 |
|   | 4.5 VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM .....  | 43 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 44 |
|   | 5.1 Aplicação da sequência didática .....                                    | 44 |
|   | 5.1.1 Envelope citológico .....  | 44 |
|   | 5.1.2 Jogo dos 7 erros .....   | 48 |
|   | 5.1.3 Estudos de casos.....  | 50 |
|   | 5.1.4 Construção de modelos celulares tridimensionais.....                   | 55 |
|   | 5.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DE CONHECIMENTO .....                          | 59 |
|   | 5.3 ANÁLISE QUALITATIVA: PESQUISA DE OPINIÃO .....                           | 63 |
| 6 | CONCLUSÃO.....   | 69 |
|   | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 70 |
|   | ANEXO - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....                                 | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| APÊNDICES.....   | 87  |
| APÊNDICE 1 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....  | 87  |
| APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 88  |
| APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....      | 89  |
| APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS APROFUNDADOS..... | 93  |
| APÊNDICE 5 – PESQUISA DE OPINIÃO.....                        | 98  |
| APÊNDICE 6 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....                         | 100 |

## 1 INTRODUÇÃO

A escola é, dentre todas as instituições, aquela que propicia um dos mais nobres serviços para a construção de uma sociedade crítica, democrática e consciente. É nas escolas que os jovens terão contato com uma variedade de conteúdos programáticos, competências e habilidades essenciais para a sua formação acadêmica. Ela, também, favorece a convivência e as interações sociais, tornando-se um importante ambiente de aprendizagem e troca de experiências (GAZALE, 2018).

Para que ocorra a escolarização, dois processos são essenciais, aprender e ensinar. Aprender exige esforço e mudança de conduta em que o aluno deve assumir a responsabilidade ativa no seu processo de aprendizagem. Por outro lado, o ensinar requer do professor transformações constantes das práticas pedagógicas que proporcionem experiências ricas e significativas para o aluno (PONTES, 2018).

Diante do exposto, nota-se a necessidade de refletir sobre as metodologias adotadas pelas instituições de ensino que, ainda hoje, utilizam, em sua grande maioria, técnicas estritamente tradicionais. Dependendo da forma como são conduzidas, tais técnicas podem deslocar a participação do aluno fazendo com que ele assuma uma postura passiva e não reconheça a importância do conhecimento escolar (BAVARESCO; PALCHA, 2020).

Nesta perspectiva, todo o trabalho pedagógico deveria fornecer instrumentos que desenvolvam a autonomia do aluno e contemplem as interações sociais (SILVA, 2018). É necessário que o estudante aprenda a estabelecer conexão entre o conteúdo e a sua vida, tornando a escola um ambiente propício à aprendizagem significativa que amplia a sua realidade (ELIAS; RICO, 2020)

Os procedimentos delimitados para o ato de ensinar são tão importantes quanto os conteúdos elencados pelo currículo (PAIVA *et al.*, 2016). Nesta perspectiva, sugerimos o uso de metodologias ativas de ensino que propõem exaltar a autonomia, o protagonismo e a capacidade reflexiva do aluno (ALVES; RIBEIRO, 2020; DIESEL; BALDES; MARTINS, 2017; LIMA *et al.*, 2019).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) incentivam a construção de uma educação científica que favoreça a aprendizagem ativa que transcenda a memorização propondo, ainda, a apresentação dos conteúdos por meio de problemas

a serem solucionados, de forma que se alcance o objetivo educacional de aguçar a curiosidade e o gosto de aprender (BRASIL, 1997).

Dentre os tipos de metodologias ativas, enfatizaremos a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), técnica que estimula a investigação e a aprendizagem colaborativa (SOUZA; FONSECA, 2020). Pode ser considerada uma excelente estratégia para o estudo de conteúdos da Biologia que apresentam elevado grau de abstração cognitiva, como a Citologia, uma vez que envolve os alunos em atividades de problematização e propõe ensinar o estudante a aprender em contextos que abranjam a sua realidade (DIAS, 2017; PEREIRA; TEIXEIRA, 2019).

A Citologia é a área da Biologia que se ocupa do estudo e classificação das células como unidade estrutural e funcional de todos os organismos vivos. É considerada pré-requisito para o ensino da Biologia como um todo por oferecer subsídios para debates que vão além dos assuntos abordados em sala de aula, por esse motivo sua aprendizagem deve ir além da memorização de conceitos (FRANÇA, 2019). É importante que o aluno desenvolva uma visão ampla e crítica do papel integrado dos componentes celulares, contextualizando com situações do seu dia-dia para a promoção de significados (MACEDO; VASCONCELOS; SANTOS, 2020).

Assim, a presente pesquisa busca utilizar a ABP como metodologia para o ensino da Citologia, em um contexto atípico de Pandemia. Para tal, elaboramos atividades de caráter investigativo em situações contextualizadas e estruturamos uma sequência didática baseada em problemas que foi aplicada a alunos do ensino médio da Escola Estadual Raulino Cotta Pacheco, localizada no município de Coronel Fabriciano - MG. Desta forma, analisamos os impactos da metodologia na aprendizagem e refletimos sobre a necessidade de constantes revisões das práticas pedagógicas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Construir uma sequência didática estruturada na aprendizagem baseada em problemas propondo estratégias metodologicamente ativas para facilitar a aprendizagem dos conteúdos de Citologia.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para elaborar uma sequência didática investigativa que realce o protagonismo do aluno foram estabelecidos os objetivos específicos:

- Construir a atividade envelope citológico para identificação dos tipos celulares;
- Elaborar o jogo dos 7 erros para reconhecimento das organelas citoplasmáticas e suas funcionalidades biológicas;
- Elaborar os estudos de casos para contextualizar os conceitos de Citologia;
- Incentivar a construção de modelos tridimensionais e sensoriais de células;
- Elaborar três questionários para verificação da aprendizagem e percepção dos alunos.
- Adaptar as atividades da sequência didática à realidade de aulas remotas;
- Avaliar o desempenho dos estudantes antes e após a aplicação da sequência didática;
- Analisar e refletir sobre as implicações do uso da metodologia aprendizagem baseada em problemas como facilitador no aprendizado do conteúdo Citologia.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

É atribuída à escola parte da responsabilidade na transformação do estudante por meio do desenvolvimento de competências e habilidades que propiciem a formação de sujeitos livres, críticos e conscientes do seu papel na sociedade (LOVATO; MICHELOTTI; LORETO, 2018; FERREIRA, 2018). Esta reflexão gera certa inquietação pedagógica e questionamentos sobre a forma como o conhecimento vem sendo mediado nas instituições de ensino (BAVARESCO; PALCHA, 2020).

#### 3.1 ENSINO TRADICIONAL

A condução do conhecimento amparado em técnicas estritamente tradicionais tende a uma educação cumulativa, centralizada apenas na transmissão da informação (LEÃO, 1999). Assim o aluno torna-se um elemento passivo no processo de ensino-aprendizagem, devendo se esforçar para reter uma grande quantidade de informações que, na maioria das vezes, não são aplicáveis à sua realidade (SOUZ; IGLESIAS; PANZIN-FILHO, 2014).

Buss e Mackedanz (2017, p 127) esclarecem que o método tradicional “por si só não é o problema, mas a maneira perversa com que ele é conduzido”. Então, ao discutir educação, devemos lançar um olhar cuidadoso identificando as deficiências pedagógicas das técnicas conservadoras em que este “método deve ser repensado toda vez que sua utilização acarretar em um distanciamento do diálogo educativo entre professor e alunos” (BUSS, MACKEDANZ, 2017).

A partir das reflexões sobre a escola tradicional surgem novas metodologias de ensino, no entanto é importante reconhecer a contribuição da abordagem tradicional na construção da educação básica do Brasil. Estas práticas tradicionais ainda são soberanas em sala de aula e de fato funcionavam muito bem, principalmente, quando o acesso a comunicação e a informação eram restritos (PAIVA *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2019). Para Bazzo (2000), não existe um único método ideal para o ensino, mas sim potencialidades distintas para diversos métodos que podem ser mais favoráveis do que outros nos diferentes contextos da educação.

As práticas pedagógicas devem estabelecer relações diretas entre os professores e os estudantes em conjunto aos conteúdos programáticos, por isso o docente deve ser muito criterioso ao definir os recursos utilizados e cuidadoso ao

elaborar o seu planejamento (SILVA, 2018). Ressaltamos que a aula expositiva tem sua essência vinculada à imagem do professor, o que exalta o seu protagonismo e pode acabar reduzindo a autonomia do aluno, tornando-o alheio ao processo de aprendizagem (HARTMANN, MARONN, SANTOS; 2019). Este processo pode gerar um alto grau de dependência intelectual e afetiva do aluno em relação ao professor (SOUZA; IGLESIAS; PANZIN-FILHO, 2014).

Por estudar a vida em suas várias concepções, o ensino da Biologia representa um desafio por exigir elevada capacidade de abstração para compreensão de alguns dos seus conceitos (OLIVEIRA; RAMOS, 2019). Assim, para aquisição de certas competências e habilidades, o uso de recursos didáticos pode ser fundamental por possibilitar uma visão mais ampla do conhecimento. Entende-se por recursos didáticos qualquer material que possa colaborar como a prática diária de sala de aula e que devem ser meticulosamente selecionados pelo professor (LAFUENTE; BARBOSA, 2017).

O livro didático é um recurso de forte influência nas escolas brasileiras. Freitas e Rodrigues (2008, p. 300) explicam que:

O livro didático faz parte da cultura e da memória visual de muitas gerações e, ao longo de tantas transformações na sociedade, ele ainda possui uma função relevante para a criança, na missão de atuar como mediador na construção do conhecimento. O meio impresso exige atenção, intenção, pausa e concentração para refletir e compreender a mensagem, diferente do que acontece com outras mídias como a televisão e o rádio, que não necessariamente obrigam o sujeito a parar. O livro, por meio de seu conteúdo, mas também de sua forma, expressa em um projeto gráfico, tem justamente a função de chamar a atenção, provocar a intenção e promover a leitura.

No entanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam que este não deve ser o único instrumento pedagógico utilizado e sugerem a utilização de materiais diversificados de convívio diário do aluno, como jornais, revistas, computadores, filmes e outros que facilitem o posicionamento do aluno ao mundo em sua volta (BRASIL, 1997, p. 67).

Os modelos de avaliação da aprendizagem também tendem a seguir este padrão tradicionalista excluindo os aspectos qualitativos da educação, reafirmando ao

aluno que a escola é um espaço destinado à memorização de conceitos para obtenção de nota, que pouco contribui para formação completa do discente (ALVES; RIBEIRO, 2020).

A avaliação da aprendizagem deve ocorrer por meio formativo ao longo de todo processo, possibilitando intervenções pontuais e facilitando a aprendizagem. Ao contrário do proposto, o que se observa nos sistemas educacionais são procedimentos avaliativos empregados ao término de um período letivo, tomando-se somente consciência dos desvios dos objetivos pedagógicos ou de habilidades não alcançadas pelo aluno ao final do processo (FONSECA; SALVI, 2019; MORAES; CARVALHO; NEVES, 2016).

### 3.2 PROFESSOR NA EDUCAÇÃO TRADICIONAL

O século XXI é marcado por expressivas mudanças no acesso às informações em decorrência do desenvolvimento de novas tecnologias digitais de comunicação. Assim o professor deixa de ser o único mecanismo para obtenção de conhecimento, os espaços de aprendizagem se ampliam e diversificam, surgindo ferramentas interativas que modificam a forma como o aluno pensa, age e se comunica. Com tanta mudança é necessário que o professor tenha consciência do desafio que representa a sua nova conduta e do seu papel na orientação dos caminhos que facilitarão a aprendizagem (BAVARESCO; PALCHA, 2020; FARIA; GIRAFFA, 2012).

O professor deve ser aquele que auxilia “na escolha e validação dos materiais mais interessantes (impressos e digitais), roteiriza a sequência de ações prevista e que media a interação com o grande grupo, com os pequenos grupos e com cada um dos alunos.” (MORÁN, 2015). O professor deve ainda se ocupar da “construção do conhecimento enquanto processo cognitivo, formação de competências e habilidades mentais, procedimentais e afetivas que lhe possibilitem [ao aluno] aprender sempre e transitar com desenvoltura nesse novo mundo.” (GARCIA; OLIVEIRA; PLANTIER, 2019, p. 94).

A transmissão da aprendizagem que acontecia de forma vertical, autoritária e uniforme, sucederá por meios mais leves, estimulando a pro atividade, colaboração, visão empreendedora e personalização, já que cada indivíduo é único. O professor

deverá se comprometer em pensar na aula a ser ministrada, instigar a autorreflexão sobre suas metodologias e condutas pedagógicas, movimentar-se no sentido de sair da sua zona de conforto, confrontar seus saberes, oferecendo subsídios para que a aprendizagem ocorra de fato (MORÁN, 2015). Isto abrange o contexto de formação dos professores e chama a atenção para a necessidade de direcionarmos um olhar atento aos cursos de licenciatura (BUSS; MACKEDANZ, 2017). A preparação do professor deve envolver o uso de práticas pedagógicas diferenciadas que estimulem a sua capacidade de inovação, criatividade, visão crítica e analítica. É na graduação que o professor deveria se familiarizar com as diversas metodologias para aprendizagem significativa, bem como suas vantagens e limitações, para então, considerando as particularidades e individualidades de cada turma, utilizá-las nos momentos que julgar necessário e da forma mais adequada (FONSECA; SALVI, 2019).

Neste sentido, os professores carecem de uma formação que os auxilie a trabalhar a partir de temas que promovam mudanças e significados na vida dos alunos, utilizando a problematização como estratégia para despertar o interesse pelos conhecimentos das Ciências Naturais (DELIZOICOV; SLONGO, 2013, p. 210).

O educador deve se posicionar como um eterno aprendiz para então conseguir assumir a condição de ensinar. Freire (2007) relata a importância de quem é ensinado para a existência de quem pretende ensinar:

Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina ensina alguma coisa a alguém. Por isso é que, do ponto de vista gramatical, o verbo ensinar é um verbo transitivo-relativo. Verbo que pede um objeto direto - alguma coisa - e um objeto indireto - a alguém. (FREIRE, 2007, p.12)

Silva, Brito e Viana (2017, p.2) ressaltam a urgência em se “repensar a construção do conhecimento, na qual a mediação e a interação são os pressupostos essenciais para que ocorra uma aprendizagem com significados”.

### 3.3 A CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Segundo os PCNs, a ciência e a tecnologia estabelecem associações que tendem a se ampliar, modificando a nossa concepção de mundo. Relatam, também que, dentre todas as ciências, a Biologia tem um papel determinante na compreensão dos fenômenos e processos inerentes à própria vida, sendo essencial à promoção de uma aprendizagem ativa, problematizada, integrada e participativa (BRASIL, 1997).

O professor que se dedica ao ensino da Biologia se depara com inúmeros obstáculos que podem estar atrelados à natureza dos conceitos científicos que apresentam um vocabulário mais complexo e rebuscado (SILVEIRA; ARAÚJO, 2013), às escalas microscópicas de alguns dos seus objetos de estudo, bem como à dificuldade de se explicar fenômenos a partir de processos que não são visíveis ao olho humano. Tudo isso tende a contribuir para redução do entusiasmo do aluno no estudo dos fenômenos celulares e moleculares (MACEDO; VASCONCELOS; SANTOS, 2020).

Dentre estes objetos, devemos mencionar os temas abordados na Citologia, esta grande área da Biologia se ocupa do estudo da célula como unidade funcional e estrutural de todos os organismos vivos. É por meio dela que diferenciamos a morfologia e funcionalidade das células procariontes e eucariontes e estabelecemos distinções entre a célula animal e vegetal. Ela também nos oferece subsídios para apontar os grupos de seres vivos em que cada tipo de célula ocorre e assim pode-se estabelecer um critério para classificação e estudo dos seres vivos (FRANÇA, 2019). É importante que o aluno compreenda a célula como uma entidade tridimensional, que apresenta organelas, estruturas que funcionam citologicamente de maneira integrada para a manutenção da vida celular.

Apesar da integração dos componentes celulares, muitas vezes, o conteúdo é abordado nos livros didáticos de forma compartimentalizada, apresentando um pouco da história da descoberta das células, a importância do desenvolvimento da microscopia, as características dos envoltórios celulares e seus transportes, a distinção entre os tipos de células e por fim a função individual de cada uma das

organelas. Esta estratégia acaba limitando a visão do aluno sobre as relações fisiológicas das organelas citoplasmáticas (LEGEY *et al.*; 2012).

Na educação básica a importância da Citologia deve ir além de memorização de conceitos, podendo servir de gatilho para estimular o interesse científico do discente (FRANÇA, 2019).

Mesmo sendo reconhecida a sua importância, é consenso que os temas abordados na Citologia exigem uma enorme capacidade de abstração cognitiva, podendo parecer intangível à percepção do aluno, principalmente aqueles que frequentam instituições públicas de ensino, cujos recursos tecnológicos são reconhecidamente limitados (MACEDO; VASCONCELOS; SANTOS, 2020). Isso pode convergir em uma compreensão muito superficial do conteúdo, formando alunos que não conseguem generalizar para além das situações apresentadas em sala (RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012).

Segundo o Currículo Básico Comum (CBC) de Minas Gerais é fundamental que o aluno desenvolva a habilidade de reconhecer a diversidade de células, as suas funcionalidades para os organismos vivos, que identifique e nomeie cada organela citoplasmática, bem como compreenda como suas funções mantêm o equilíbrio dinâmico dos seres vivos (MINAS GERAIS, 2007). Acima de tudo o aluno deve tomar consciência do papel da célula como unidade para compreensão de uma série de processos biológicos (DAMASCENO; MARIN, 2017; LINHARES; TASCHE TO, 2011).

A Citologia também é pré-requisito essencial para o ensino da Biologia como um todo, já que constitui a base para o estudo sobre os seres vivos e dos processos fisiológicos (JUNIOR; VIEIRA, 2018). A sua compreensão oferece subsídios para a discussão de assuntos reais como transgenia, clonagem, células troncos, terapia gênica e testes genéticos. Conhecer as células permite debater sobre assuntos do dia-dia que transcendem a sala de aula, abandonando o campo teórico e abstrato e, assim, permitindo ao aluno contextualizar e estabelecer relações entre os diferentes conhecimentos para a construção de significados (MACEDO; VASCONCELOS; SANTOS, 2020).

### 3.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Em meio a tantos desafios, a escola deve se ocupar da tarefa de alfabetização e letramento científico, oferecendo ao estudante a oportunidade de construir o seu conhecimento de forma ampla, estabelecendo relações com a sociedade e com o ambiente, impulsionando a iniciativa de aprender a discutir, pensar e se posicionar de forma crítica diante dos fatos demonstrados (VITOR; SILVA, 2017).

O letramento científico requer, além do conhecimento de conceitos e teorias, o conhecimento sobre os procedimentos e as práticas comuns associadas à investigação científica. Um jovem letrado cientificamente está preparado para participar de discussões fundamentadas sobre questões relacionadas à Ciência, pois tem a capacidade de usar o conhecimento e a informação de maneira interativa (OECD, 2016).

A ciência estuda os fenômenos para facilitar a compreensão da realidade e se ampara na observação e prática metodológica para validar os conhecimentos científicos (CYPRIANO; TEIXEIRA, 2017; COSTA; AZEVEDO, 2019). Para Santos (2007), o letramento científico, visando a prática social, só será possível a partir de reflexões e mudanças na forma tradicional de se ensinar Ciências. Assim, técnicas estritamente formais e conceituais para o ensino da Biologia podem justificar, em partes, a desmotivação e desinteresse dos alunos, situação que já se arrasta por décadas (GARCIA; OLIVEIRA; PLATIER, 2019). São urgentes mudanças metodológicas que estejam relacionadas à própria natureza da Ciência, à sua linguagem e aos aspectos sociocientíficos (VITOR; SILVA, 2017).

Com o intuito de diagnosticar a aprendizagem, avaliações externas como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) oferecem indicadores que possibilitam uma análise mais profunda da educação básica do país. O programa é uma iniciativa da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) que reúne 35 países industrializados. Oferecem, também, a países que estabelecem parceria econômica, a oportunidade de participação no programa. Na edição de 2015, outras 35 nações fizeram parte deste quadro, entre elas o Brasil (GARCIA *et al.*, 2018).

As provas acontecem de 3 em 3 anos, tendo o seu foco na área cognitiva da Ciência, Matemática e Leitura. A cada edição, uma das 3 grandes áreas do conhecimento são privilegiadas com um maior número de questões, cerca de  $\frac{2}{3}$  da prova, permitindo assim, um diagnóstico mais detalhado do desempenho do aluno na

disciplina. A avaliação é composta por questões objetivas e discursivas que concentra-se na habilidade de análise e resolução dos problemas propostos, verificando a capacidade de raciocínio e significância dos conteúdos na vida do aluno (LIMA, 2018).

A pontuação média dos estudantes no Brasil em 2015, especificamente na prova de ciências, foi de 401 pontos, valor bem inferior à média de 493 pontos alcançada pelos alunos dos países membros da OCDE. Dos brasileiros, as melhores pontuações são advindas de estudantes matriculados nas instituições federais (517 pontos) e particulares (487 pontos). Quanto às instituições da rede estadual de ensino, o escore alcançado foi de 394 pontos, ou seja, abaixo da média brasileira, dado que reafirma o retrato da desigualdade na educação básica (BRASIL, 2016).

A queda no desempenho do país no ano de 2015 para 63º colocação em um total de 70 países, também é um dado preocupante, que aponta a estagnação da educação científica e a necessidade de melhorias no ensino da Ciência desde a educação básica. É uma situação que leva a refletir e propor estratégias didático-pedagógicas que possam minimizar as lacunas do ensino da Ciência às competências essenciais para o aluno do século XXI (GARCIA *et al.*, 2018).

Assim, a educação científica propõe envolver o aluno em atividades de problematização, investigação e ação em contextos que abranjam a sua realidade (DIAS, 2017). A escola torna-se um importante espaço de formação e alfabetização científica para promoção democrática de cidadãos críticos. O seu papel transformador está em ensinar o aluno a aprender Ciências (PEREIRA; TEIXEIRA, 2019).

A apropriação destes saberes um direito de todos para a construção coesa do seu conhecimento, posicionamento estratégico e exercício da cidadania. Em um contexto atual, mesmo que intuitivamente, nossas discussões e ações são carregadas de um teor científico intrínseco que valoriza o conhecimento científico como uma ferramenta para criação de produtos mais elaborados (COSTA; AZEVEDO, 2019).

### 3.5. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

É consenso que os procedimentos adotados para transmitir os conhecimentos dentro do ambiente escolar são tão importantes quanto os conteúdos determinados pelo currículo. Assim torna-se urgente identificar as limitações da educação tradicional e elaborar propostas metodológicas diferenciadas que possibilitem o desenvolvimento

da autonomia do aluno, da integração entre a teoria e prática e da sua criticidade em relação a realidade (PAIVA *et al.*, 2016), atributos que dificilmente serão alcançados por meio dos processos tradicionais de ensino (COSTA; AZEVEDO, 2019).

As metodologias devem ser criteriosamente escolhidas a fim de atender aos objetivos pretendidos pelo professor. “Para aprender a dirigir um carro, não basta ler muito sobre esse tema; tem que experimentar, rodar em diversas situações com supervisão, para depois poder assumir o comando do veículo sem riscos.” (Morán 2015, p.17). Assim, a aprendizagem perpassa pela experimentação mediada oportunizando a associação entre o teórico e prático (SILVA, 2018).

Neste cenário surgem as metodologias ativas que procuram inverter o processo de ensino-aprendizagem ao tornar a prática o ponto de partida da aula, no lugar da teorização dos conteúdos. A intenção é fomentar a autonomia do aluno, encorajando-o e estimulando a sua participação no processo (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Assim o professor assume um papel primordial na mediação da aprendizagem, comportando-se como o aparato de intervenção entre o aprendiz e o aprendizado, estimulando a criticidade e capacidade reflexiva do aluno e realçando o seu protagonismo, potencial investigativo e participativo (ALVES; RIBEIRO, 2020; LIMA *et al.*, 2019).

Moraes, Carvalho e Neves (2016) definem estas metodologias ativas como procedimentos de:

...ensino que envolve os alunos em atividades diferenciadas, isto é, que envolvem vários aspectos e maneiras de ensino a fim de desenvolver habilidades diversificadas. Mais precisamente quer tornar o aluno mais ativo e proativo, comunicativo, investigador, e isso dependerá dos objetivos que o professor quer alcançar e as estratégias adotadas para consegui-los.

Por este motivo, ao fazer uso das metodologias ativas, o professor deve ter muito bem delimitado as metas que pretende alcançar. Se buscamos a formação de alunos críticos que apresentem a capacidade de estabelecer boas relações sociais, precisamos adequar as técnicas pedagógicas a este propósito. É importante que o estudante desenvolva consciência sobre as práticas realizadas dentro da sala de aula onde “ao mesmo tempo em que o aluno faz alguma coisa, ele pensa sobre as coisas que está fazendo” (LOVATO *et al.*, 2018).

Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; portanto, a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilota a

embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem. Quanto mais conhecer o professor as experiências passadas dos estudantes, suas esperanças, desejos, principais interesses, melhor compreenderá as forças em ação que lhe cabe dirigir e utilizar, para formar hábitos de reflexão." (Dewey, 1979, p.43)

A partir das reflexões sobre as práticas pedagógicas adotadas em sala de aula e das mudanças no perfil do aluno do século XXI, foram sendo desenvolvidas diversas técnicas de metodologias ativas que apresentavam certo grau de similaridade, assim se confundiam (LOPES; FILHO; ALVES, 2019).

Lovato, Michelotti e Loreto (2018) mencionam a dificuldade de se encontrar uma classificação que permita situar claramente os tipos de metodologias ativas, então sugerem dividi-las em dois segmentos: aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa. Ambas representam táticas pró-ativas para solucionar problemas, no entanto se distinguem na ação dos sujeitos, em que nas práticas colaborativas não existem relações hierárquicas entre os elementos do grupo e naturalmente os processos de liderança são alternados (KEMCZINSKI *et al.*, 2007). Assim, as práticas colaborativas contemplam as metodologias: Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*), Problematização, Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning*), Aprendizagem Baseada em Times (*Team-Based Learning*), Instrução por Pares (*Peer-Instruction*), Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). Já as práticas cooperativas contemplam as técnicas Jigsaw, Divisão dos Alunos em Equipes para o Sucesso (*Student-Teams-Achievement Divisions*), Torneios de Jogos em Equipes (*Teams-Games-Tournament*) (LOVATO; MICHELOTTI; LORET, 2018).

### 3.6 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO METODOLOGIA DE ENSINO

A fim de delimitar o perfil deste trabalho daremos ênfase à Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que em inglês é denominada de *Problem-Based Learning (PBL)*. Suas técnicas são muito utilizadas na área da saúde, por meio da análise de estudos de casos para compreensão de uma situação aplicável à rotina do profissional (VIGICHI *et al.*, 2009). Segundo Lopes, Filho e Alves (2019), "ela foi sistematizada pela primeira vez em 1969 no curso de Medicina da Universidade

McMaster, no Canadá”. Surgiu da necessidade de antecipar a prática à vivência acadêmica do aluno confrontando os modelos de formação essencialmente teóricos, superando as defasagens observadas desde os primeiros anos de formação (LOPES *et al.*, 2011).

Apesar de principiante no Brasil (LOPES *et al.*, 2011), a ABP deve apresentar resultados promissores na educação básica, uma vez que permite ao aluno investigar para solucionar um problema proposto pelo professor. As situações selecionadas devem estar em consonância com realidade do estudante, assim haverá a valorização dos conhecimentos prévios e a possibilidade de aplicação das informações adquiridas ao cotidiano do aluno, tornando a aprendizagem significativa (SOUZA; FONSECA, 2020).

Oliveira *et al.* (2020b) afirmam que para a construção de alunos dotados de conhecimento e capacidade argumentativa a ABP deve acontecer em três estágios:

o primeiro estágio é caracterizado pela compreensão e pela definição do problema por parte do estudante. Os estudantes deparam-se com um problema da vida real, sendo-lhes então solicitado que respondam a algumas questões; o segundo estágio em que os estudantes coletam, armazenam, analisam e escolhem informações que, possivelmente, vão utilizar para solucionar o problema; e o terceiro estágio, onde os estudantes constroem a solução para o problema. É nessa etapa que ocorre a síntese e a avaliação do processo.

Para iniciar o processo da ABP é recomendável que os alunos sejam organizados em pequenos grupos tutoriais permitindo o debate entre os pares, a troca de experiências e de vivências. O professor, então, seleciona um problema que envolva a realidade do aluno transportando-o para o cenário da situação. A atividade proposta deve despertar o seu interesse instigando sua capacidade de investigação. “O problema é seu início, e toda a construção da solução estrutura-se a partir desse elemento” (FREZATTI; MARTINS, 2016). Para construção dos questionamentos, Lopes, Filho e Alves (2019) sugerem aos professores que o currículo seja adaptado a problemática proposta e não o inverso.

A partir da análise da situação proposta inicia-se a discussão de ideias dentro do grupo, os alunos devem levantar hipóteses que solucionem o problema apresentado. Para isso definem o que já sabem e sobre tudo o que não compreendem. Como o ponto de partida para aquisição do novo conhecimento é a prática investigativa, não há a teorização prévia dos conceitos, assim muitos deles são

desconhecidos. Esta auto-reflexão dos saberes, provavelmente, levará o aluno a identificar lacunas na sua aprendizagem (BORGES; ALENCAR, 2014). Esta percepção é o elemento motivador que deverá impulsionar a pesquisa e a busca de informações. O professor pode optar em direcionar as fontes e os elementos da pesquisa ou pode destinar esta responsabilidade aos próprios alunos. A partir da capacidade de perceber e buscar preencher tais lacunas na aprendizagem, inicia-se a construção autônoma de novos conhecimentos (LOPES *et al.*, 2011). De posse das novas informações, o aluno terá condições de definir e aplicar estratégias que possam elucidar a situação problema delimitada.

Os próximos passos são cruciais e pautados na socialização das ideias desenvolvidas. O aluno deve discutir as novas informações com o seu pequeno grupo, confrontando os seus saberes com os demais colegas, deve construir as conclusões para então partilhar com os demais grupos da sala. Assim o desfecho do problema acontecerá de forma coletiva e colaborativa. É importante que além das discussões todo o processo tenha um registro escrito (VIGNOCHI *et al.*, 2009).

A Figura 1 sintetiza as principais etapas da ABP. Primeiramente o aluno se posiciona frente ao problema proposto pelo professor, levanta hipóteses que auxiliem na sua elucidação. Ao deparar com indagações, inicia o processo de investigação em fontes e materiais diversos que ofereçam subsídio teórico e conceitual. Por fim, socializam os novos aprendizados, realizam a construção coletiva de ideias que solucionem o problema e elaboram um registro por escrito.

Figura 1 - As principais etapas da ABP



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Barrows e Kelson (1995) afirmam que, para que a ABP provoque mudanças significativas na aprendizagem dos estudantes, certos objetivos educacionais devem ser alcançados, são eles:

- desenvolver uma abordagem sistemática para a solução de problemas da vida real;
- adquirir uma ampla base de conhecimentos integrados que possam ser aplicados em diferentes situações;
- desenvolver habilidades para a aprendizagem autodirigida, identificando o que é preciso aprender, localizando e utilizando recursos apropriados, aplicando a nova informação/conhecimento na resolução de problemas;
- desenvolver habilidades necessárias para o trabalho efetivo em equipe;
- adquirir o hábito de abordar um problema com iniciativa, mantendo a propensão para a aquisição de novos conhecimentos;
- desenvolver o hábito da autorreflexão e autoavaliação que lhe permita considerar honestamente seus pontos fortes e fraquezas, bem como o estabelecimento de metas realísticas.

Do início ao fim da atividade baseada em problemas observamos o seu caráter colaborativo, em que os integrantes do grupo não necessitam ter uma função delimitada ou pré-estabelecida, todos se unem como iguais no compartilhamento das experiências e conhecimentos para solucionar o problema, sendo intrínsecas a ajuda mútua e parceria. Frezatti e Martins (2016) enfatizam que a colaboração é uma habilidade essencial para o ser humano e que pode ser observada, também, na relação entre aluno e professor durante a utilização da ABP, já que ambos participam da construção do conhecimento e do desenvolvimento de atitudes.

A ABP oferece um caminho a ser percorrido até chegar ao resultado final que é a solução de uma situação- problema. O ponto de partida é sempre a análise do problema, passando pelos estudos auto gerenciados pelo aluno, pela troca de ideias entre os membros do grupo até chegar à solução do problema. Essa dinâmica de trabalhos oferece subsídios para o aluno refletir sobre sua aprendizagem e sobre sua participação no grupo. Todas as atividades são tutoradas pelo professor e cada membro do grupo tem um papel de suma importância dentro da equipe. (GAZALE, p. 18, 2018).

A intenção é que o aluno consiga aprimorar sua criticidade frente ao problema apresentado e, a partir daí, construa a conclusão e definição para o questionamento proposto (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Mais que reconhecer e compreender os conceitos, o discente deve desenvolver a autonomia de aplicar o problema espontaneamente ao seu cotidiano (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2020).

### 3.7 O PAPEL DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Para Freire (2007), a ação docente é a base de uma boa formação e contribui para a construção de uma sociedade pensante. É necessário que se tome consciência da responsabilidade do ato de ensinar e da necessidade de aprender com a prática de educar.

Na ABP o professor assume o papel de tutor, mediando o processo e estimulando a autonomia e confiança do aluno. Ele não ocupa o centro da aprendizagem, esse papel é exercido pelo aluno. A sua aula não deve ter teorização como a única técnica para introdução de um conteúdo, é importante que ele procure revisar as suas práticas pedagógicas por meio de constantes reflexões estabelecendo uma comunicação entre as suas ações e palavras, bem como outras formas de mediação pedagógica (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). O professor seleciona e propõe o problema que possibilite ao aluno a capacidade de gerir e organizar os seus estudos. Se “o questionamento é a mola propulsora do processo de aprendizagem” este deve estar muito bem delimitado para o êxito da ABP (GAZALE, 2018). Assim, toda a sua construção perpassa pela delimitação prévia dos objetivos, aplicabilidade à realidade do aluno e caráter desafiador, instigando e estimulando o aprendiz a superar obstáculos (LOPES *et al.*, 2011).

Este novo modo de ensinar rompe com a dinâmica tradicional da relação entre o professor, o aluno e o conhecimento, transformando a atuação docente e oferecendo novos desafios ao educador (KLEIN, 2013). Dar aulas deixa de ser a grande obrigação do professor, ele agora se ocupa de criar ambientes e oportunidades de aprendizagem (SILVA *et al.*, 2020). Esta metodologia representa potencial estratégia em valorizar o trabalho do professor e oportunizar o desempenho do aluno, proporcionando uma experiência de aprendizagem significativa (CORRÊA *et al.*, 2019; SANTOS; ADERALDO; ALMEIDA, 2019). O aluno assume a autoria no processo de construção do seu conhecimento ao se tornar responsável pelo caminho em busca de seus objetivos, capaz de auto gerenciar e autogovernar seu processo de formação nas diferentes disciplinas do ensino básico (CORRÊA *et al.*, 2019) e superior (ALMEIDA *et al.*, 2019; HARTWIG *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2019a). No ensino de ciências, a ABP oferece resultados promissores (SANTOS *et al.*, 2019c) com dificuldades

naturais comuns ao sistema educacional em diferentes contextos (RODRIGUES, 2019).

### 3.8 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA ADAPTAÇÃO À REALIDADE REMOTA

Vivenciamos uma situação sem precedentes no cenário da educação brasileira. A Pandemia causada pelo novo Sars-CoV-2 alterou drasticamente a dinâmica das relações sociais e tornou os ambientes de convívio uma ameaça à saúde pública. Assim, o espaço físico destinado às escolas passa a ser considerado um ambiente de perigo iminente (BREDARIOLI, 2020). Segundo relatório da ONU, aproximadamente 87% da população mundial de estudantes foram afetados pela suspensão das atividades escolares (UNESCO, 2020). No Brasil, o cenário não foi diferente e as aulas presenciais também foram interrompidas.

Visando a continuidade do processo de escolarização no ano de 2020, as aulas presenciais são suspensas e é instituído pelo MEC a modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE) por meio da Portaria nº 343, de 17 de março de 2020, que “dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - covid-19” (MEC, 2020). A modificação das aulas presenciais para a realidade remota leva a disrupturas das técnicas pedagógicas tradicionais adotadas pela maioria das escolas brasileiras e eleva o desafio enfrentado principalmente pelas instituições públicas de ensino (PIFFERO *et al.*, 2020).

No dia 1º de abril de 2020 o Governo Federal estabeleceu normas excepcionais para a ocorrência do ano letivo em situação de enfrentamento à Pandemia por meio da elaboração da Medida Provisória n. 934/2020. Ela estabelece normas de flexibilização da carga horária mínima de 200 dias letivos de efetivo trabalho escolar, mas mantém a obrigatoriedade do cumprimento das 800 horas como carga horária mínima do aluno (BRASIL, 2020).

No estado de Minas Gerais, em 15 de março de 2020 é publicado o Decreto Nº 47.886, que dispõe sobre as medidas de prevenção ao contágio e enfrentamento à Pandemia causada pelo novo Coronavírus, que dentre outras medidas, determinam a suspensão das aulas nas instituições de ensino públicas e privadas (Minas Gerais,

2020a). Ainda no Estado, em 17 de abril de 2020, é publicada a Resolução 4310 que versa sobre as normas do Regime Especial de Atividades Não Presenciais (REANP), instituindo o Regime Especial de Teletrabalho nas Escolas Estaduais da Rede Pública de Educação Básica, e assegura o cumprimento da carga horária mínima exigida. A partir do dia 18 de maio do mesmo ano, as aulas nas escolas públicas estaduais passaram a acontecer de forma remota (Minas Gerais, 2020b).

Abruptamente os espaços de escolarização são transferidos para as casas dos educadores e alunos, alterando toda dinâmica estabelecida por anos. O professor se vê diante do desafio de buscar novas formas de ensinar, recorrendo a alternativas metodológicas diferenciadas (FARIAS *et al.*, 2020). Já a comunicação acaba sendo mediada por ferramentas de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Estes instrumentos configuram pontes que facilitam a interação digital entre o professor e o aluno, devendo facilitar o contato e otimizar a aprendizagem remota (BREDARIOLI; 2020).

A mudança das ferramentas de ensino aguçam a necessidade de uma nova abordagem metodológica. Oliveira e Almeida (2020) mencionam que o uso de técnicas de Aprendizagem Baseada em Problemas podem apresentar resultados favoráveis no período de ensino remoto.

Mais do que nunca o aluno deve tomar consciência do papel central, independente e flexível que passa a exercer na sua aprendizagem, compreendendo que a função do professor, neste cenário, vai além de ensinar, ele passa a se ocupar da gestão da sala de aula em ambiente distinto do habitual, alterando e ressignificando os espaços de aprendizagem (PIFFERO *et al.*, 2020).

A ABP pode funcionar como uma válvula motivacional que irá instigar e empolgar o aluno, facilitando a interação entre o educador e aprendiz, “habilitando-os para a continuidade do processo de descobertas e ensino constante” (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2020). Além disso, esta metodologia tende a produzir resultados significativos na aprendizagem e empoderamento do aluno, auxiliando na formação da sua capacidade crítica, auto reflexiva e auto avaliativa (BARROWS; KELSON, 1995).

Pricinote *et al.* (2020) descrevem a utilização da APB adaptada à realidade remota no contexto da Pandemia e afirmam que a experiência contribuiu

significativamente na continuidade do processo de ensino, mesmo reconhecendo possíveis dificuldades como a necessidade da adaptação das ferramentas digitais e de capacitações que auxiliem no domínio das mesmas.

Já Oliveira *et al.* (2020b) avaliaram a percepção dos estudantes por meio da comparação do uso da ABP em relação a atividades tradicionais de ensino e verificaram uma boa aceitação e envolvimento dos alunos, além da autonomia que os conduziu a refletir e aplicar os conceitos trabalhados no problema.

Após análises e discussões, Oliveira, Fernandes e Andrade (2020) concluem que, em cenários como o da Pandemia da Covid-19, o ensino remoto favorece a adoção de práticas pedagógicas inovadoras que contribuem para o repensar das práticas dos professores. Neste contexto metodologias ativas como a ABP foram consideradas aliadas dos professores, alunos e gestores escolares por enfatizar o protagonismo do estudante, tomando-o como corresponsável pelo processo de aprendizagem.

Segundo Piffero *et al.* (2020), foram observados resultados animadores no uso da metodologia tanto em escolas públicas quanto nas privadas. Estas, além de promover o processo criativo, foram estratégias essenciais na motivação e participação dos estudantes por desafiar o aluno, conduzindo-o a reflexões e ações que incentivem construção autônoma e significativa da aprendizagem.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades da sequência didática foram construídas para serem aplicadas em sala de aula em regime presencial. No entanto, em função da Pandemia e da orientação de isolamento social, foram adaptadas a realidade remota de forma a atender os objetivos delimitados por este trabalho.

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O projeto de pesquisa foi desenvolvido com alunos da Escola Estadual Raulino Cotta Pacheco, localizada no bairro Amaro Lanari, município de Coronel Fabriciano, porção Leste do estado de Minas Gerais. Segundo o IBGE (2020), a cidade apresenta uma área total de 221 Km<sup>2</sup> e abriga uma população estimada de 110.290 habitantes. A região também é conhecida como Vale do Aço por hospedar grandes indústrias metalúrgicas como a Usiminas e a Aperam South America.

De acordo com o regimento interno, a escola foi criada em 22 de dezembro de 1980 e o seu nome é uma homenagem ao pai do então presidente da Siderúrgica Usiminas Sr. Rondon Pacheco, uma forma de reconhecimento pelos serviços e assistência prestados aos moradores do bairro Amaro Lanari, que na sua grande maioria são funcionários desta empresa. Em 2020, a Escola possuía 436 alunos, sendo 153 matriculados nos anos finais do ensino fundamental II e 283 no ensino médio.

### 4.2 ATIVIDADES GERAIS

Este trabalho apresenta uma metodologia de natureza exploratória experimental com abordagem quantitativa e qualitativa. Foram utilizados três instrumentos avaliativos, sendo um questionário de conhecimentos prévios (QCP) e um questionário de conhecimentos aprofundados (QCA), ambos com perguntas objetivas a fim de verificar os conhecimentos já trazidos pelo aluno e os conhecimentos adquiridos ao longo da aplicação das atividades sobre o conteúdo Citologia, respectivamente. Além destes, foi aplicado um terceiro questionário de pesquisa de opinião (QPO) que busca coletar as impressões dos alunos sobre as atividades trabalhadas na sequência didática.

O projeto foi submetido a Plataforma Brasil (Anexo 1) e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF (CAAE 38307620.0.0000.5147, parecer nº 4.450.825). Os nove participantes estavam devidamente matriculados no 2º ano do ensino médio da Escola Estadual Raulino Cotta Pacheco, todos assinaram ao Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2) e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3).

#### 4.3 PANORAMA DA EDUCAÇÃO NO ENFRENTAMENTO DA PANDEMIA

Em virtude da suspensão das aulas presenciais, todas as atividades deste projeto foram adaptadas para serem aplicadas de forma remota. Para tal, utilizamos o *Whatsapp* e o *Google Meet* como ferramentas digitais de comunicação e o Google Formulário como ferramenta de formatação, de aplicação das atividades e dos questionários direcionados.

#### 4.4 DO DESENVOLVIMENTO À APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Todas as atividades são autorais e foram elaboradas de forma atender as habilidades da aprendizagem para o conteúdo Citologia, permitindo que as informações transcendam o campo do teórico, permitindo a contextualização e aplicação na vivência do estudante.

##### 4.4.1 Elaboração do material

Como fase inicial foram delimitadas as habilidades relacionadas ao conteúdo Citologia para o ensino médio em consonância às orientações presentes no Currículo Básico Comum (CBC) de Minas Gerais, conforme esquematizado abaixo:

Quadro 1: Habilidades do conteúdo Citologia segundo o CBC do ensino médio.

| <b>Citologia no Currículo Básico Comum de Minas Gerais - Ensino Médio</b> |   |  |
|---|---|--|
| <b>Tópico</b>   | <b>Habilidade</b>   | <b>Detalhamento da Habilidade</b>  |
| Teoria Celular: a célula como unidade constitutiva dos seres vivos        | Reconhecer que todos os seres vivos são constituídos de células | Identificar a estrutura de diferentes seres vivos, a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas. |

Fonte: MINAS GERAIS (2007).

A partir da avaliação do CBC foram traçados os objetivos da aprendizagem, elaboradas as atividades da sequência didática fundamentada na metodologia ABP e os instrumentos de avaliação, sendo, para a análise quantitativa: um questionário de conhecimentos prévios (Anexo 4) e um questionário de conhecimentos aprofundados (Anexo 5), ambos constituídos por dez questões objetivas com cinco alternativas meticulosamente selecionadas de provas externas. Buscando equiparar e facilitar as análises dos resultados, as questões utilizadas nos dois questionários de conhecimentos apresentavam a mesma estrutura de elaboração de itens e também conteúdos equivalentes em Citologia. Vale ressaltar que o QCA apresenta questões mais contextualizadas com maior grau de dificuldade.

Para análise qualitativa, foi elaborado um questionário de pesquisa de opinião (Anexo 6) contendo onze questões. Os questionários foram formatados no Google Formulário e não necessitavam da identificação do participante nas atividades que compõem a sequência didática (SD), intituladas: Envelope Citológico, Jogo dos 7 erros, Estudo de Casos e Construção de Modelos Celulares Tridimensionais. A tabela a seguir descreve os objetivos elencados para cada atividade:

Quadro 2: Atividades da SD e seus objetivos na aprendizagem.

| Atividade da Sequência Didática                 | Objetivos  |
|---|--|
| Envelope citológico                             | Reconhecer as organelas citoplasmáticas e suas funções;<br>Distinguir os três tipos de células.  |
| Jogo dos 7 erros                                | Analisar e julgar os conceitos em verdadeiro ou falso.<br>Revisar o reconhecimento das organelas citoplasmáticas e suas funções.   |
| Estudo de caso                                  | Reconhecer a aplicação de conceitos da Citologia em situações do cotidiano.  |
| Construção de Modelos Celulares Tridimensionais | Estabelecer analogia estrutural e funcional entre a célula e a escola.<br>Estimular a materialização de conceitos.<br>Exaltar a criatividade.<br>Estabelecer associações e promoção de significados. |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

#### 4.4.2 Aplicação da sequência didática (SD)

A aplicação da SD iniciou-se no mês de dezembro de 2020, em modalidade remota, e as atividades propostas não foram incluídas na pontuação final bimestral. Todos os alunos devidamente matriculados foram convidados a participar da pesquisa. Inicialmente, dezessete aceitaram e, devido à pandemia, apenas nove se dispuseram a permanecer no projeto. Foi criado um grupo de *Whatsapp* a fim de facilitar o agendamento de reuniões on-line via *Google Meet*, envio e recebimento de atividades e diálogo dos alunos entre si e com a professora.

As interações pedagógicas ocorreram de forma síncrona e assíncrona. O uso do *WhatsApp* e *Google Meet* possibilitou discussões, troca de experiências e a colaboração na construção da aprendizagem em tempo real. Ressaltamos que os encontros síncronos foram realizados uma vez por semana fora do horário escolar às 19:00. Já nos momentos assíncronos, utilizou-se o *Google Formulário* como ferramenta para hospedar as atividades propostas na SD. Reforçou-se que as

atividades eram individuais e recomendou-se aos alunos não trocarem informações durante o período de realização.

Como atividade inicial, aplicamos o QCP (Anexo 4), as questões deste instrumento avaliativo contemplam conceitos básicos do conteúdo Citologia. O intuito foi diagnosticar os saberes prévios dos alunos, bem como analisar a significância do conteúdo citologia já trabalhado anteriormente nos anos finais do ensino fundamental II. A partir do resultado, foram analisadas as dificuldades apresentadas e iniciamos a aplicação da sequência didática investigativa baseada em problemas.

### **ATIVIDADE - ENVELOPE CITOLÓGICO**

Para esta proposição inicial, os primeiros 15 minutos foram dialogados com provocações e questionamentos acerca da Citologia (tabela 1).

Tabela 1: Provocações e Questionamentos para a introdução da SD

---

|   |
|---|
| 1. Você sabe qual é a unidade de qualquer organismo vivo? |
| 2. Saberá explicar a teoria celular?                      |
| 3. Já ouviu falar em células?                             |
| 4. Consegue reconhecer uma célula? Descreva-a.            |

---

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

A seguir, cada aluno recebeu 3 Envelopes Citológicos Virtuais contendo imagens de organelas/estruturas celulares e perguntas que direcionaram a investigação. A tarefa do aluno foi a de identificar a imagem, delimitar o seu papel para o funcionamento da célula e responder ao questionamento proposto.

Tabela 2: Conteúdo contemplado nos Envelopes Citológicos

|            | Conteúdo apresentado  | Tipo de célula representada |
|------------|---|-----------------------------|
| Envelope 1 | Identificar a morfologia e funcionalidade das estruturas e organelas citoplasmáticas: Carioteca, DNA, centríolo, complexo de golgi, membrana plasmática, mitocôndria, ribossomos, retículos endoplasmáticos.                            | Célula eucarionte animal.   |
| Envelope 2 | Identificar a morfologia e funcionalidade das estruturas e organelas citoplasmáticas: DNA, plasmídeo, cílios, flagelos, cápsula, parede celular, membrana plasmática e ribossomos.  | Célula procarionte.         |
| Envelope 3 | Identificar a morfologia e funcionalidade das estruturas e organelas citoplasmáticas: Carioteca, DNA, cloroplasto, complexo de golgi, membrana plasmática, mitocôndria, parede celular, retículos endoplasmáticos ribossomos e vacúolo. | Célula eucarionte vegetal.  |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

O conteúdo citológico de cada envelope pertence a um determinado tipo celular, assim os alunos deveriam fazer a associação com a célula em questão. Esta atividade foi disponibilizada por meio de um *link* no grupo do *Whatsapp* e os alunos tiveram 7 dias para o seu desenvolvimento. Ao término deste período, foi marcado um encontro síncrono no *Google Meet*, os estudantes apresentaram e debateram suas ideias e definiram a resposta mais adequada para cada envelope citológico virtual. Todo processo foi planejado para ocorrer em 1h40 min e foi mediado pela professora.

### **ATIVIDADE - JOGO DOS 7 ERROS**

Procurando aumentar a ludicidade da SD, foi aplicado o “Jogo dos Sete Erros”. Enviado aos alunos por meio do Google Formulário, o jogo constitui-se de um mapa mental construído com imagens e conceitos sobre as organelas celulares. O desafio é julgar os conceitos propostos identificando os 7 erros propositalmente cometidos e realizando as devidas correções (Tabela 3). O prazo para realização da

atividade foi de 6 dias e culminou em um encontro síncrono com duração de 1 h para o seu fechamento.

Tabela 3: Compilado dos erros e correções para o “Jogo dos 7 Erros”

| Número da atividade | Erro   | Correção   |
|---------------------|--|--|
| 1                   | Uma seta aponta para uma organela nomeada como mitocôndria.  | O nome correto da organela é lisossomos.   |
| 2                   | O envelope nuclear impede a entrada de qualquer estrutura.   | O envelope nuclear permite a entrada e saída de alguns componentes como, por exemplo, saída do RNA.  |
| 3                   | O núcleo é uma região que praticamente não apresenta atividade celular, cuja função se limita a abrigar o DNA. | O núcleo é um região que apresenta atividades celulares. Por exemplo, para duplicação dos cromossomos ou síntese de RNA, assim sua função não se limita a abrigar o DNA. |
| 4                   | Animais e plantas apresentam centríolos.   | Os centríolos estão presentes nas células animais, porém, em plantas superiores não.   |
| 5                   | A imagem aponta para uma organela nomeada como cloroplasto.  | O nome correto da organela é mitocôndria.  |
| 6                   | A imagem aponta para uma organela nomeada como retículo endoplasmático.  | O nome correto da organela é complexo de golgi.  |
| 7                   | Toda descrição da função da organela complexo de golgi faz menção ao retículo endoplasmático.                  | O complexo de golgi armazena, modifica e secreta substâncias.  |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

## ATIVIDADE - ESTUDO DE CASO

Para a terceira atividade, foram encaminhados para cada aluno via *Google Formulário*, três “Estudos de Casos” fictícios e contextualizados, elaborados pela pesquisadora (Quadro 2).

Quadro 2: Tema e objetivos da aprendizagem dos Estudos de Casos

| Título do Estudo de Caso   | Tema central            | Objetivo central da aprendizagem   |
|----------------------------|-------------------------|--|
| O Caso das Batatas         | Cloroplasto e clorofila | Reconhecer a função do cloroplasto e da clorofila na produção de biomoléculas e na manutenção da vida das plantas.               |
| Tem Bichinhos no Meu Leite | Bactérias e microbioma  | Conhecer o conceito de microbioma contextualizando com a manutenção da saúde humana. Relacionar os tipos celulares às bactérias. |
| Muitos São Raros           | Mitocôndria             | Associar as funcionalidades da mitocôndria aos sintomas da doença de MELAS. Reconhecer a herança materna mitocondrial.           |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Nesta atividade o estudante é conduzido a investigar e a buscar informações que ofereçam suporte para validar suas hipóteses a duas questões propostas para cada narrativa. O tempo definido para desenvolvimento dessa atividade foi de 5 dias, o debate e intervenção em grupo ocorreu ao término deste período no *Google Meet* com tempo previsto de 1:40 min. Os Estudos de Casos podem ser encontrados na íntegra no Apêndice I.

## ATIVIDADE - CONSTRUÇÃO DE MODELOS CELULARES TRIDIMENSIONAIS

A quarta atividade procurou exaltar a criatividade e auxiliar na materialização dos conceitos. A proposta baseia-se na confecção de um tipo celular (célula procarionte ou eucarionte animal e vegetal) e foi definida democraticamente por

sorteio para cada participante. Ao aluno foi dada a liberdade de escolher a matéria-prima para produção do modelo celular sorteado, foram também incentivados a envolver os seus responsáveis para auxiliá-los na realização da tarefa.

Como elemento complementar à quarta atividade da SD, foi proposta a elaboração de analogias estruturais e funcionais entre a célula e a escola conforme exemplificado no quadro 3. Assim, os alunos relacionam as organelas e estruturas celulares a sujeitos, objetos ou estrutura física da escola.

Quadro 3: Compilado das analogias propostas na SD

| <b>Estrutura ou organela</b>   | <b>Analogia</b>                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| Núcleo                         | Diretor                              |
| Membrana Plasmática            | Secretaria                           |
| Parede Celular                 | Muros da escola                      |
| Mitocôndria                    | Central de energia                   |
| Cloroplasto                    | Canteiro de horta                    |
| Retículo Endoplasmático Liso   | Corredores da escola ou sala de aula |
| Retículo Endoplasmático Rugoso | Corredores da escola ou sala de aula |
| Complexo de Golgi              | Vice-diretor                         |
| Ribossomos                     | Cozinheiras da escola                |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Após 7 dias, foi planejado um encontro síncrono com duração de 1h40min, os alunos tiveram a oportunidade de apresentar os seus modelos indicando as suas analogias e confrontando as suas assimilações com as dos demais colegas.

#### 4.5 VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Para fins de verificação da aprendizagem foi aplicado um QCA (Anexo 5), cujas questões abordam o conteúdo Citologia de forma mais aprofundada e contextualizada. A sua função foi de recolher dados que permitiram analisar se as habilidades e competências, fundamentais ao ensino médio, foram alcançadas. Na sequência, foi aplicado o QPO (Anexo 6), a fim de obter a percepção do aluno a respeito das atividades realizadas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, vamos apresentar e discutir os resultados obtidos na resolução das atividades propostas, o desempenho dos alunos no desenvolvimento dos questionários e a opinião e percepção dos mesmos sobre as atividades e metodologia ativa que foi implementada.

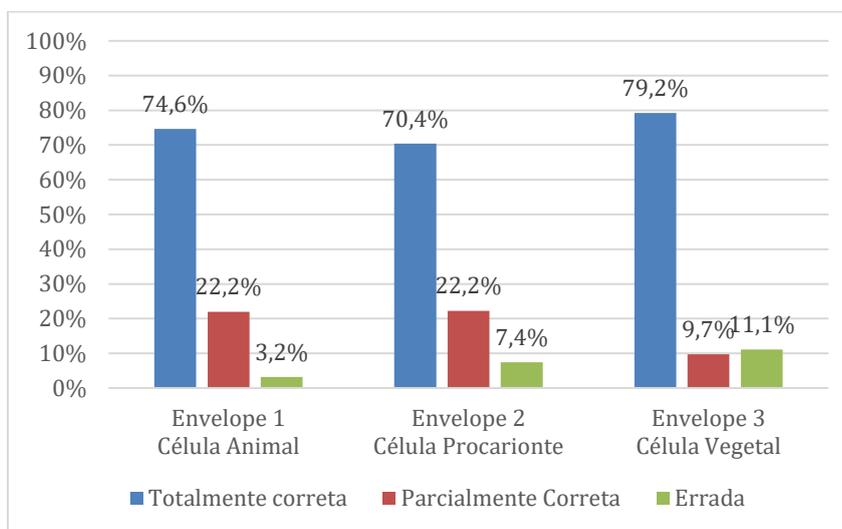
### 5.1 Aplicação da sequência didática

O foco da verificação da aprendizagem no contexto da aplicação da sequência didática contemplou à avaliação de conteúdos conceituais e procedimentais com a: correção individual das atividades para tabulação dos acertos e erros, a observação do trabalho ao longo do processo, a participação nos encontros síncronos, a interação com os pares durante o fechamento das atividades, a criatividade e o protagonismo.

#### 5.1.1 Envelope citológico

O envelope citológico é uma proposta de caráter investigativo que utiliza a pesquisa como ferramenta de aquisição de conhecimento. Esta atividade conduz o aluno ao reconhecimento das organelas citoplasmáticas e delimitação das suas funções para a distinção final dos três tipos de células. A figura 2 apresenta o desempenho dos alunos na realização desta atividade medido por meio da correção das respostas dadas de cada aluno às questões propostas para os envelopes 1, 2 e 3.

Figura 2- Gráfico do percentual de respostas por envelope citológico



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os alunos apresentaram um desempenho superior a 70%. Observamos uma similaridade de acertos totais, parciais e erros para os três envelopes, provavelmente em função da repetição de algumas imagens nos três envelopes, já que certas organelas e estruturas se repetem em células distintas.

Como proposta final, os alunos identificaram cada envelope citológico relacionando-o com um dos três tipos de células (procarionte, eucarionte animal e eucarionte vegetal). Foi esperado que compreendessem que o envelope 1 corresponde a célula eucarionte animal, envelope 2 células procarionte e envelope 3 célula eucarionte vegetal (Tabela 4).

Tabela 4 – Relação do número de acertos, respostas incompletas e erros na identificação de cada um dos três envelopes citológicos

|   | Correta<br>(%) | Incompleta<br>(%) | Errada<br>(%) |
|---|----------------|-------------------|---------------|
| O envelope 1 representa qual<br>tipo de célula? | 44,4           | 44,4              | 11,1          |
| Resposta: Eucarionte Animal                     |                |                   |               |
| O envelope 2 representa qual<br>tipo de célula? | 77,8           | 0                 | 22,2          |
| Resposta: Procarionte                           |                |                   |               |
| O envelope 3 representa qual<br>tipo de célula? | 66,7           | 22,2              | 11,1          |
| Resposta: Eucarionte Vegetal                    |                |                   |               |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

A discrepância na relação de acertos dos três envelopes aponta uma dificuldade na distinção dos tipos celulares. O maior índice de acerto foi na identificação de células procariontes, a morfologia simplificada pode ter facilitado o seu reconhecimento. Nos procariontes não se observa o envelope nuclear, assim nas representações gráficas o material genético apresenta-se em uma configuração bem distinta, com o DNA enovelado e disperso no citoplasma (LIMA, 2010). Resultados inferiores foram encontrados por Silva (2017), onde 48% dos pesquisados conseguiram diferenciar corretamente uma célula procarionte.

O maior desafio foi na identificação da célula animal que, por sinal, apresenta maior grau de complexidade biológica. Este fato não foi notado na célula vegetal. Acreditamos que o cloroplasto seja uma organela de fácil identificação pelos alunos e determinante para a classificação correta da célula vegetal.

Silva, Silva e Costa (2019) relatam que 43% dos alunos investigados foram assertivos na identificação e distinção das células eucariotas, confirmando a dificuldade de delimitar as principais características das células eucarióticas e a falta de percepção, da maioria dos alunos, em visualizar e notar as diferenças a nível celular entre um animal e vegetal. Esta mesma dificuldade foi descrita por Teixeira, Lima e Faveta (2006), mesmo compreendendo o conceito de célula, apenas 11,1% dos alunos diferenciaram corretamente a célula vegetal da animal, enquanto 25,9%

entendem bem a diferença entre uma célula procarionte e eucarionte. Por este motivo é importante o uso de recursos didático-pedagógicos que colaborem com as práticas diárias de sala de aula e facilitem uma visão mais ampla do conteúdo (LAFUENTE; BARBOSA, 2017).

Foi verificado que a característica microscópica da Citologia também foi um fator que limitou o reconhecimento das organelas e distinção entre as células que, somada a escassez de ferramentas tecnológicas para observação, elevaram a abstração. De fato é comum, nas aulas tradicionais, o livro didático ocupar o papel de destaque nas atividades de ensino e de aprendizagem representando o único recurso para a visualização de um conteúdo (BEZZON; DINIZ, 2020). Para Lima (2010), a dificuldade de concretizar a Citologia aumenta o desafio em dimensionar estruturas internas e externas às células conduzindo o aluno a simplificar seus modelos. O autor observou que, na maioria das vezes, seu grupo de alunos evidenciou apenas regiões da membrana da plasmática, do citoplasma e do núcleo.

É importante ressaltar que, ao contrário do que propõe a ABP, a SD foi conduzida individualmente, decisão tomada com base nas recomendações do Ministério da Saúde no período da pandemia. As discussões e trocas de experiências entre os pares foram restritas aos momentos de mediação e fechamento das atividades em encontros remotos. Acreditamos que a impossibilidade de realizar a atividade “Envelope Citológico” em grupo foi um fator que dificultou o seu desenvolvimento por impedir o confronto de ideias no processo de resolução dos problemas. Através da prática colaborativa o estudante pode aprimorar atitudes de reconstrução de experiências e conhecimentos para solucionar um problema (FREZATTI; MARTINS, 2016).

A metodologia ABP tem a prática como ponto de partida e não a teorização de conceitos como nas aulas tradicionais (GAZALE, 2018). Assim, os alunos não tiveram uma preparação teórica e expositiva do conteúdo Citologia. Essa mudança repentina na prática pedagógica causou certo estranhamento e desconforto, levando os alunos a questionar se não faríamos uma explanação teórica sobre o tema. Entendemos que mudanças na cultura educacional demandam tempo para adaptação dos envolvidos no processo, principalmente os alunos. Ceolim e Caldeira (2017) se depararam com o mesmo obstáculo ao observar a modificação na prática tradicional do ensino da Matemática e relataram dificuldades e resistência de alunos da educação básica às

práticas inovadoras, com os alunos demonstrando preferência e costume com as práticas escolares tradicionais.

Quando perguntados, no QPO, se “O envelope citológico aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?” 100% dos alunos responderam que sim. Gazale (2018) também relata em sua pesquisa um alto índice de aprovação nas atividades baseadas na ABP, em que 95% dos alunos consideraram a metodologia muito boa.

Os ganhos com a realização desta atividade foram além da aquisição de conhecimento técnico sobre os conceitos em Citologia. Desenvolvimento de habilidades importantes como a curiosidade, o senso de responsabilidade, a comunicação e a colaboração foram evidenciadas durante os encontros síncronos.

### 5.1.2 Jogo dos 7 erros

A segunda atividade buscou desafiar o estudante conduzindo-o a uma revisão sobre os conceitos de Citologia adquiridos na atividade anterior. Assim, ele deve reconhecer a imagem das organelas e as suas funções julgando os elementos do mapa mental em certos ou errados. Há um total de sete erros que constituem a proposta da atividade que devem ser identificados e corrigidos.

A tabela 5 apresenta um compilado dos objetivos das questões mencionadas acima com as porcentagens de erros e acertos.

Tabela 5 - Compilado dos objetivos das questões do jogo dos 7 erros com as porcentagens de erros e acertos.

| Item | Objetivo da questão                                  | Correta (%) | Errada (%) |
|------|--|-------------|------------|
| 1    | Associar o desenho esquemático aos lisossomos.       | 44,4        | 55,6       |
| 2    | Corrigir a função da carioteca.                      | 55,6        | 44,4       |
| 3    | Corrigir a função do núcleo.                         | 33,3        | 66,7       |
| 4    | Corrigir quais seres vivos apresentam centríolos.    | 77,8        | 22,2       |
| 5    | Associar o desenho esquemático à mitocôndria.        | 88,9        | 11,1       |
| 6    | Associar o desenho esquemático ao complexo de golgi. | 55,6        | 44,4       |
| 7    | Corrigir a função do complexo de golgi.              | 44,4        | 55,6       |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os melhores resultados observados nesta atividade foram na identificação da imagem correspondente à mitocôndria. Em função da sua importância e participação direta ou indireta em diversos processos fisiológicos vitais à vida, a organela tem um papel de destaque no estudo da citologia, sendo mencionada com frequência nas salas de aula e mesmo em reportagens dos telejornais. Resultado superior ao encontrado por Silva (2017), onde 69,3% dos alunos reconheceram a organela, mesmo assim os autores são enfáticos ao enquadrar as mitocôndrias como umas das estruturas que mais impactam no estudo das células.

A recorrência na menção da organela somada à representação por imagem típica da mitocôndria pode ter facilitado o processo de identificação, já que a explanação de uma ideia por meio de imagens tende a surtir um maior efeito na aprendizagem por facilitar a analogia com o real (SILVA; NEGROMONTE, 2018).

O maior índice de erro observado foi no item que propõe a correção da função do núcleo. Segundo o mapa mental “o núcleo é uma região que praticamente não apresenta atividade celular e que tem como única função abrigar o DNA”. É recorrente a falsa percepção de que o núcleo é uma estrutura inerte. Acreditamos que a prática metodológica tradicional e o uso quase exclusivo de imagens do livro didático como ferramenta pedagógica podem contribuir para a construção desta percepção estática e simplista da região nuclear. Ao analisar a construção de conceitos em Citologia apresentados nos livros didáticos, Pinheiro (2018) questiona a forma acrítica como o conteúdo é apresentado e revela que este recurso didático pode conduzir a uma visão linear da Ciência.

Outro ponto a se discutir é a errônea concepção de que a funcionalidade do núcleo se limita a abrigar o DNA, excluído o seu papel fisiológico e dinâmico. Possivelmente este trecho da afirmativa conduziu muitos alunos ao erro. Este ponto de vista foi observado por Pedrancini *et al.* (2007), ao investigar estudantes do 3º ano do ensino médio a respeito dos saberes da constituição celular notou que, além de simplificar o núcleo como um espaço de DNA, eles consideraram a molécula o elemento mais importante da célula. Percebe-se a dificuldade de construção de um conceito dinâmico e processual, sendo urgente trabalhar a ampliação da visão do aluno.

Quando perguntados, na pesquisa de opinião, se “o jogo dos sete erros aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?” 77,8% afirmaram que se sentiram sim animados com a atividade. Jogos dos 7 erros são atividades simples que

demandam atenção e intenção, envolvendo diversas funções cognitivas do aluno. A análise de um erro é uma estratégia de ensino que pode auxiliar na revisão de conteúdos que apresentem maior dificuldade (Cury; Konzen, 2007)

Nos encontros síncronos, foi observado que os alunos foram envolvidos e desafiados pela atividade que favoreceu a aquisição de certas competências como a observação. Goulart, Menezes e Carlos (2016) também utilizaram o jogo dos 7 erros como estratégia para o ensino de características celulares e afirmam que se trata de uma forma lúdica de avaliação processual, que pode apontar as falhas ao longo da aprendizagem, facilitando as modificações metodológicas nos aspectos que apresentarem maior número de equívocos.

### 5.1.3 Estudos de casos

A terceira etapa desta SD utiliza o gênero textual como ferramenta pedagógica. A atividade é construída na forma de 3 narrativas de linguagem simples contextualizando com temas trabalhados em Citologia. O problema proposto ao aluno aparece ao final de cada narrativa, com duas perguntas semiestruturadas. O texto apresenta o assunto, mas não a solução para a problemática, assim o estudante deve buscar em outras fontes de pesquisa informações que auxiliem na construção do seu conhecimento para a elucidação.

As tabelas 6, 7 e 8, fornecem um compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos.

Tabela 6 - Compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos para os estudos de casos.

| Estudo de Caso 1: O caso das Batatas  |                        |                          |            |
|---|------------------------|--------------------------|------------|
| Pergunta do estudo dirigido   | Totalmente correta (%) | Parcialmente correta (%) | Errada (%) |
| 1) Agora você é o agrônomo. Sabendo que o nitrogênio é essencial para as plantas explique: Por que a carência de nitrogênio torna as folhas das batatas amareladas. | 22,2                   | 44,4                     | 33,3       |

|   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| 2) Por que as folhas amareladas prejudicam as plantas de batatas? | 11,1 | 55,6 | 33,3 |
|---|------|------|------|

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

O primeiro estudo de caso é intitulado “O caso das batatas”, em síntese, devido a uma infestação de nematódeos, as raízes das batatas do Senhor José da Penha foram danificadas, dificultando a absorção de água e nitrogênio.

Como proposta da pergunta 1, o aluno deve relacionar a ausência do nitrogênio a alteração na cor das folhas. 22,2% dos estudantes responderam corretamente relacionando o composto à produção de elementos fotossintetizantes, em especial, a clorofila. 44,4% demonstraram compreender a influência negativa da ausência do nitrogênio nas folhas, mas não conseguiram explicar com clareza, por isso foram consideradas parcialmente corretas.

Na pergunta 2, a maioria dos alunos (55,5%) reconheceram efeitos negativos das folhas ficarem amareladas, no sentido de: *“provocar a queda precoce das folhas, “crescimento atrofiado”, “baixa produtividade”,* porém não mencionaram a limitação ou exclusão dos processos fotossintetizantes, culminando ausência de alimento para a planta, isso demonstra a dificuldade de correlação entre temas.

No decorrer de todas as séries da educação básica, observamos que há por parte dos estudantes uma grande dificuldade em compreender as plantas como elementos vivos e fisiologicamente ativos. Esta condição acaba elevando a resistência do aluno e, por sua vez, dificultando a aprendizagem de conteúdos que contemplem o grupo das plantas.

Segundo Martins e Braga (1999) no que se refere a nutrição vegetal, a resistência se deve à dificuldade do aluno em compreender a relação entre a fotossíntese e a produção de energia, o estudante tem concepção de que o alimento da planta é o material bruto que ela absorve, não reconhecem as transformações moleculares ocorridas com as reações químicas fotossintéticas.

Compreender a fisiologia relacionada às organelas é uma estratégia para contextualizar os conceitos aguçando a percepção do aluno para o seu significado. Santos *et al.* (2020) corroboram com esta ideia e recomendam o uso de recursos pedagógicos diferenciados. Os autores obtiveram resultados expressivos, 95% dos estudantes foram assertivos em questões que abordavam nomenclatura de estruturas e fotossíntese, das questões relacionadas com o tema fertilizantes taxa de acertos

ficou entre 90% e 95%. Para os autores, utilizar ferramentas que permitiram contextualizar as funcionalidades vegetais surtiram efeitos positivos na aprendizagem.

Mattos, Ribeiro, Güllich (2019) afirmam que a Botânica é uma área da Biologia contemplada em todos os sete livros didáticos do ensino médio analisados, no entanto é dada maior importância à fisiologia hormonal do grupo. Ao avaliarem a conexão entre conteúdos, observaram 34% de correlação entre a anatomia e fisiologia vegetal, não sendo encontrado qualquer menção ou correspondência da Fisiologia à Citologia Vegetal. Esta análise nos conduz à reflexão da importância do uso de estratégias complementares ao livro didático que permitam suplementar, contextualizar e integralizar conteúdos.

No segundo estudo de caso, “Tem bichinhos no meu leite”, os alunos se depararam com um conceito novo “Microbioma”.

Tabela 7 - Compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos para os estudos de casos.

| Estudo de Caso 2: Muitos são raros   |                        |                          |            |
|--|------------------------|--------------------------|------------|
| Pergunta do estudo dirigido  | Totalmente correta (%) | Parcialmente correta (%) | Errada (%) |
| 1) Agora se coloque no lugar de Marcela. Cite 2 argumentos para convencer Eline de que as bactérias, encontradas no leite, realmente são importantes e que este microbioma que se formará no intestino do bebê é essencial para o seu desenvolvimento. | 66,7                   | 33,3                     | 0          |

|  |      |   |      |
|--|------|---|------|
| 2) Explique porque as bactérias não podem ser chamadas de bichinhos. | 33,3 | 0 | 66,7 |
|--|------|---|------|

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os dados da tabela 7 apontam que 66,7% compreenderam o conceito “microbioma” e estabeleceram relações significativas sobre o seu efeito no organismo humano, como: *“no fortalecimento do sistema imunológico”, “prevenção à alergias” e “proteção a infecções”*. Por se tratar de uma nova denominação e dos alunos terem estabelecido conexões com conceitos previamente trabalhados nas aulas de biologia, o Caso 2 pode ser considerado um excelente recurso complementar ao livro didático, já que este, no geral, trata o tema de maneira informativa, teórica e pouco contextualizada (FARIAS, 2018).

Na segunda questão verificamos que os estudantes não compreenderam a intenção por de trás da pergunta “Porque as bactérias não podem ser chamadas de bichinhos?”, com isso houve um elevado índice de erro para esta questão (66,7%). A seguir algumas das respostas dos alunos:

*“Porque elas não são bichinhos, os benefícios das bactérias são grandes.”*

*“As bactérias não podem ser chamadas de bichinhos pois nem sempre são ruins, existem várias bactérias boas.”*

*“Porque eles são microrganismos que estão situados em quase todos os seres lugares e até mesmo considerados os seres mais antigos da Terra. Por isso não podem ser chamados de bichinhos.”*

A resolução deste item demanda análise crítica e a delimitação dos objetivos que auxilie a relacionar temas de áreas distintas da microbiologia, citologia e do estudo do grupo de seres vivos. O aluno precisa ter consolidado associações mentais entre os organismos vivos e as células eucarionte animal e procarionte para a elucidação do problema. Medeiros *et al.* (2017) identificaram a formulação de hipóteses (38,4%) e a formulação dos objetivos (15,%) como as etapas de maior dificuldade da ABP. Além disto, a distinção entre os tipos de células representa grande desafio no estudo da Citologia. Segundo Teixeira, Lima e Faveta (2006) apenas 25,9% dos pesquisados distinguiram corretamente uma célula procarionte e eucarionte.

O caso 3, “Muitos são raros”, contextualiza a rara doença genética MELAS às mitocôndrias. Os resultados podem ser observados na tabela 8:

Tabela 8 - Compilado das perguntas com as respectivas respostas dos alunos para os estudos de casos.

| Estudo de Caso 3: Muitos são raros  |                        |                          |            |
|---|------------------------|--------------------------|------------|
| Pergunta do estudo dirigido   | Totalmente correta (%) | Parcialmente correta (%) | Errada (%) |
| 1) A história descrita acima é uma lição de amor e perseverança pela vida, além de um instrumento interessante de reflexão sobre diagnósticos de doenças raras. A doença “MELAS” tem impacto direto sobre as mitocôndrias e é geneticamente transmitida das mães para seus filhos. Explique de que forma o mal funcionamento da mitocôndria está relacionado aos sintomas e problemas apresentados por Pedro. | 88,9                   | 11,1                     | 0          |
| 2) Porque é possível afirmar que os genes para esta doença foram herdados de sua mãe e não do seu pai?  | 88,9                   | 11,1                     | 0          |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Para ambas as perguntas o resultado foi muito satisfatório com um aproveitamento de 88,9%, ou seja, os alunos correlacionaram os sintomas da doença às funcionalidades das mitocondriais. Compreenderam também que na maioria dos casos a herança mitocondrial é materna em função da fecundação. Acreditamos que este resultado deve-se ao fato da mitocôndria ser uma organela constantemente mencionada nas aulas de Biologia, transitando por conteúdos que vão além da Citologia, como a fisiologia (SILVA, 2017).

Acrescido a isso, relacionamos o sucesso da atividade ao fato da construção da narrativa ter proposto um tema de saúde humana, que provavelmente favoreceu uma conexão com o cotidiano do aluno. Os conteúdos relacionados à área da saúde tendem a apresentar maior aceitação entre os alunos provavelmente por favorecer a proximidade com o seu cotidiano, já que o corpo é uma estrutura indissociável do

indivíduo (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018; MALAFAIA; BARBARA; RODRIGUES, 2010). Esses resultados nos levam a refletir que assuntos referente a saúde humana vem demonstrando um potencial significativo na motivação dos alunos durante as aulas e podem ser utilizados para trabalhar e contextualizar conteúdos diversos da Biologia.

Ao responder à pesquisa de opinião, 100% dos participantes responderam que sim à pergunta “Os estudos de casos aumentaram o seu interessa nas aulas de Biologia?”. De todos os encontros síncronos para o fechamento das atividades, certamente, os estudos de casos demandaram mais tempo e se mostraram muito produtivos. A partir do tema central de cada texto trabalhamos outros conceitos e dialogamos no sentido de troca de experiências, compreensão significativa e contextualização para além dos assuntos abordados. Por exemplo, discutimos as várias faces das bactérias (papel ecológico, patogênico, de saúde pública) a partir do texto 2. Assim como Graham (2010), acreditamos que o estudo de caso oferece um desafio adicional ao estabelecer uma ponte entre o “caso” e experiência do aluno propiciando a aprendizagem significativa e aquisição de habilidades individuais de estudo, coleta e análise de informações que poderão ser aplicadas na vida do aluno.

Resultado semelhante foi encontrado por Elias e Rico (2020), ao avaliar a eficiência dos estudos de casos relatam que o método aguçou o interesse pela aula e a busca por respostas, além de aumentar a participação promovendo uma mudança de postura ao assumir um papel mais ativo.

#### 5.1.4 Construção de modelos celulares tridimensionais

Finalizando a SD, a quarta etapa visa a materialização de conceitos por meio da construção de modelos tridimensionais de células. Os modelos pedagógicos representam um recurso muito utilizado nas aulas de Biologia, mesmo apresentando certas limitações, como transmitir ao estudante uma ideia simplificada do objeto real ou das fases de um processo dinâmico. Para diminuir essas limitações e envolver o discente no processo de aprendizagem, é importante que eles façam os próprios modelos (KRASILCHIK, 2008).

Os alunos foram orientados a utilizar materiais diversos e acessíveis no processo de confecção e a maioria optou pelo uso da massinha, porém tivemos

modelos de papelão, garrafa Pet e de alimentos. 33,3% dos alunos relataram que contaram com o apoio de familiares para a sua confecção. A seguir, fotos de alguns trabalhos (Figura 3).

Figura 3 - Fotos dos modelos celulares tridimensionais confeccionados pelos alunos



Fonte: Acervo da autora (2021)

No momento da apresentação dos modelos, foi observado que esta proposta facilitou a aprendizagem de forma interativa, criativa e lúdica, culminando na elevação da sua autoestima. Corroborando nossos resultados, estudos baseados no uso de modelos tridimensionais para aprendizagem da anatomia celular (SILVA; FILHA; FREITAS, 2016) mostraram-se eficientes na promoção do interesse e curiosidade dos alunos. Junior e Princival (2014) mencionaram atividades que, ao explorarem a modelagem didática provocaram situações peculiares e a ludicidade nos estudantes, o que promoveu a apropriação de habilidades essenciais para a aprendizagem de conteúdos da Citologia.

Silva, Filha e Freitas (2016) identificaram 15% a 54% de acertos em um pré-teste sobre anatomia celular. Após a construção dos modelos tridimensionais os índices foram superiores ficando entre 77% a 100%. Esses resultados sugerem que a incorporação da atividade lúdica é capaz de despertar a curiosidade, o interesse e a

participação ativa dos alunos, culminando na aprendizagem e complementando de forma eficaz o ensino da Citologia.

Dantas *et al.* (2016) constataram diferenças significativas no desempenho de alunos que utilizaram modelos didáticos de células. O grupo que utilizou o recurso didático-pedagógico apresentou um percentual de 43% de nota máxima no questionário de conhecimentos, enquanto o outro grupo que não fez uso dos modelos apresentou 24% de nota máxima. Atividades lúdicas facilitam a compreensão de contextos abstratos que envolve o ensino da Citologia, além de estimular o interesse do aluno favorecendo a aprendizagem.

De modo geral a modelagem é uma atividade prática que pode ser conduzida mesmo em situações limitadas, já que demanda o uso de materiais de fácil aquisição e baixo custo, a produção é rápida. Além disto, esta modelagem pode ser realizada tanto na escola quanto na residência do aluno (GOMES *et al.*, 2020), tornando-se uma proposta viável para instituições de ensino com poucos recursos.

Quando perguntados, na pesquisa de opinião, se “a construção dos modelos tridimensionais de células aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?”, 100% dos estudantes disseram que sim, no entanto, o mesmo percentual afirma preferir “construir seu próprio modelo tridimensional de célula na escola sob orientação da professora”. Este dado sugere um estado de dependência do aluno à presença física do professor, como se os processos pedagógicos relacionados com a aprendizagem não pudessem ocorrer por meios autônomos. Apesar de equivocada essa concepção, é compreensível já que, ainda hoje, vive-se em uma sociedade em que a imagem e presença do professor são centrais e estão no imaginário coletivo em conjunção com gestos, olhares e falas (SOUZA; SARTORI; ROESLER, 2008).

O aluno está acostumado aos métodos convencionais de ensino e qualquer técnica que fuja do habitual tende a gerar desconfiança e desconforto. O ensino tradicional é alicerçado em aulas expositivas que exaltam o protagonismo do professor e tendem a reduzir a autonomia do aluno. Esse processo pode gerar um alto grau de dependência intelectual e afetiva do aluno em relação ao professor (HARTMANN; MARONN; SANTOS, 2019; SOUZA; IGLESIAS; PANZIN-FILHO, 2014) e justificar a insegurança no desenvolvimento autônomo de atividades pedagógicas.

Concomitante à confecção dos modelos tridimensionais de células foi solicitado que os estudantes estabelecessem analogias entre as células e a sua escola. A atividade gerou algumas dúvidas, o que demandou orientações constantes ao longo

do processo. Foi observado dificuldade de interpretar a analogia como uma aproximação do real conceito e de expressar a ideia análoga de algumas estruturas como o centríolo e o plasmídeo.

Segundo Mozzer (2008), em situações de aprendizagem, o raciocínio analógico realmente requer considerável orientação. Sugerimos, para as próximas atividades de analogia o uso do “Modelo Centrado no Professor e no Aluno”, onde há interatividade entre ambos ao longo do processo de criação da analogia (DUARTE, 2005).

Quando indagados sobre o exercício de estabelecer analogias na pesquisa de opinião, 88,9% disseram ter sido interessante, porém 11,1% não gostaram da atividade, possivelmente a abstração do conteúdo e a complexidade em associar as células ao macro foram empecilhos que geraram alguma resistência pela proposta. Vale ressaltar que este grupo de alunos está habituado à metodologia tradicional das aulas expositivas e condicionados à realização de atividades que não demandam iniciativa e pro atividade.

Apesar das dificuldades, acreditamos que as analogias elaboradas auxiliaram os estudantes a traspor o conteúdo de um campo conceitual e abstrato para um domínio familiar de significados e que, somadas às demais atividades da SD, tornaram a aprendizagem um momento dinâmico e mais interativo.

Para Perim (2020), a analogia valorizou os conhecimentos prévios ao favorecer a ligação entre o que os alunos já sabiam e o que se almejava que atingissem. Reafirma que os resultados da aprendizagem após a analogia foram positivos e que o uso de metodologias dinâmicas associadas ao método analógico é uma ferramenta promissora para o ensino da Biologia.

A seguir algumas analogias produzidas:

*“O núcleo pode ser comparado à vice-diretora, ela ajuda assumir a coordenação pedagógica geral, efetivando a articulação, integração e desenvolvimento dos níveis de ensino ministrados na unidade escolar”.*

*“A membrana plasmática pode ser comparada à secretaria pois é responsável por controlar as pessoas (substância) que entram e saem”.*

*“O cloroplasto pode ser comparado as tias da cantina, que cozinham a merenda que tecnicamente é composta de bastante carboidrato assim como o cloroplasto que produz carboidrato utilizando gás carbônico”.*

A intensão de integrar as duas tarefas em uma só atividade foi de incentivar o uso dos modelos como material de apoio para apresentação das analogias, assim enquanto o aluno discorria sobre as associações equivalentes ao local, pessoa ou setor representativo na escola ele indicava na sua célula a organela correspondente. Nagem, Oliveira e Teixeira (2001) defendem o uso de analogias para a condução de conteúdos complexos e abstratos e consideram que além de favorecer a compreensão de conceitos, atuam como um instrumento de avaliação da aprendizagem.

## 5.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DE CONHECIMENTO

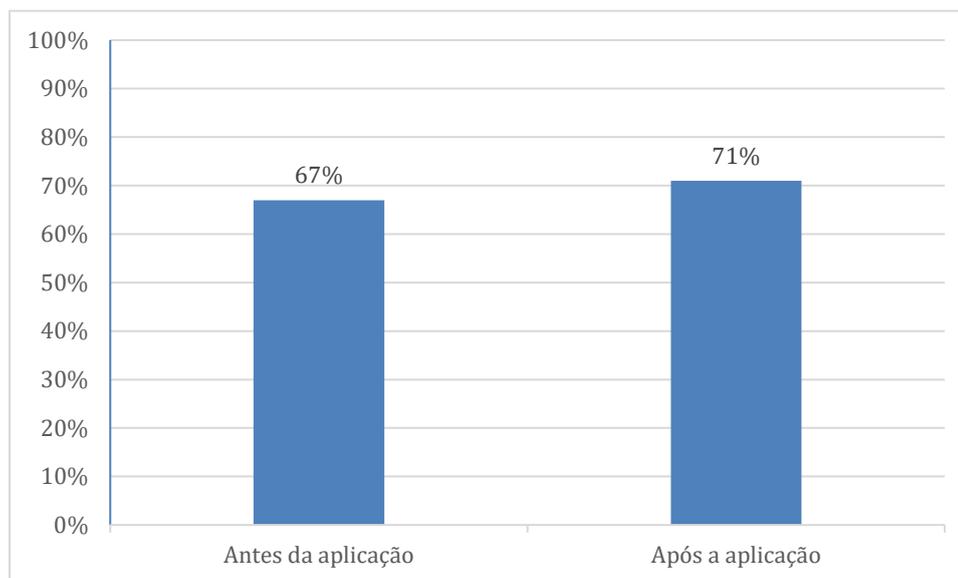
O uso do diagnóstico pedagógico por representar uma estratégia de identificação das dificuldades e das potencialidades do aluno antes do processo de ensino (SILVA; FREIRE, 2020). Esta prática norteia o trabalho do professor à medida em que fornece informações sobre as defasagens, permitindo que todo o planejamento da aula aconteça de forma a sanar tais dificuldades. França (2019) também utilizou a avaliação diagnóstica como instrumento inicial do seu projeto de pesquisa e constatou que seus resultados permitiram conhecer a realidade do aluno, seus conhecimentos prévios e auxiliou na construção de estratégias.

Todos os 9 alunos responderam ao QCP. Esta ferramenta diagnóstica nos forneceu as ideias e os conceitos preliminares dos estudantes acerca do conteúdo Citologia.

A média de acertos para o QCP foi de 67% e para o QCA foi de 71%. Silva (2017) observou que aplicação da metodologia ABP aumentou a média da turma em todas as avaliações, elevando os resultados bimestrais a um nível de 95%, ressaltando que a evolução se deu de forma progressiva, no decorrer dos 3 bimestres de aplicação. Acreditamos que a continuidade do trabalho com a ABP para o conteúdo Citologia auxiliaria na aquisição de conhecimentos e poderia elevar ainda mais o percentual de respostas corretas do grupo.

A figura 4 apresenta a comparação do aproveitamento médio do grupo dos alunos no QCP e QCA:

Figura 4 - Gráfico do percentual de acerto antes e após a aplicação da SD



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

A seguir, os resultados observados no QCP e QCA:

Tabela 9 - Compilado dos assuntos abordados em cada questão do QCP (%) e QCA com as porcentagens de acertos

| Número da questão | Assunto abordado                                     | QCP (%) | QCA (%) |
|-------------------|--|---------|---------|
| 1                 | Conhecimentos gerais sobre Citologia                 | 100     | 77,8    |
| 2                 | Teoria Celular                                       | 88,9    | 77,8    |
| 3                 | Membrana plasmática                                  | 44,4    | 66,7    |
| 4                 | Membrana plasmática                                  | 44,4    | 55,6    |
| 5                 | Organelas  | 66,7    | 77,8    |
| 6                 | Organelas  | 66,7    | 77,8    |
| 7                 | Organelas  | 77,8    | 77,8    |
| 8                 | Distinção entre célula procarionte e eucarionte      | 55,6    | 66,7    |
| 9                 | Distinção entre célula procarionte, animal e vegetal | 88,9    | 66,7    |
| 10                | Distinção entre célula animal e vegetal              | 44,4    | 66,7    |

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Com as questões 1 e 2 dos questionários, buscamos avaliar o conhecimento geral sobre Citologia e Teoria Celular. O desempenho do grupo ficou acima de 60% no QCA, no entanto observamos que o maior índice de acertos foi no QCP. Estes valores são superiores aos descritos por Teixeira, Lima e Favetta (2006), onde 40,7%

dos alunos dominam bem o conceito de célula. Os autores atribuem o resultado à limitação na continuidade das metodologias de ensino inovadoras para construir o conhecimento Citológico.

Apesar de apresentarem questões com a mesma estrutura de elaboração de itens e equivalência de conteúdo, o QCP propõe diagnosticar habilidades de Citologia adquiridas nos anos finais do ensino fundamental, logo apresenta questões com menor grau de complexidade. Assim, consideramos satisfatório os resultados das questões 1 e 2.

O conhecimento em membrana plasmática foi contemplado nos itens 3 e 4. Como pode ser observado no QCP, os resultados foram abaixo do esperado indicando uma defasagem no conteúdo. Este diagnóstico auxiliou o direcionamento das atividades da SD na busca do seu aprofundamento. Assim, após a análise do QCA, verificamos uma elevação nos índices de acerto. Acreditamos que a evolução alcançada é fruto da integração de todas as atividades da SD. França (2019) sugere que o ensino da célula passe por reformulações que ofereçam uma variedade de ferramentas possibilitando um ensino eficiente.

Corroboramos com Perim (2020) ao atribuir a aquisição de conhecimentos sobre a membrana plasmática ao uso de estratégias pedagógicas que exaltam o protagonismo, autonomia e correlações com o seu cotidiano, como foi observado utilizando as analogias.

As questões 5, 6 e 7 pretendiam avaliar o conhecimento do aluno acerca da funcionalidade das organelas citoplasmáticas. Percebemos que os estudantes já apresentavam habilidades fundamentais para a resolução destas questões antes do desenvolvimento da SD, resultando em um aumento médio de 7,4% nos índices de acertos após a SD, assim apresentaram um domínio satisfatório no assunto.

Resultado semelhante foi identificado no reconhecimento correto das organelas no Envelope Citológico (acima de 70%) e reforçado na abordagem correta das organelas citoplasmáticas de cinco itens presentes no Jogo dos 7 Erros (62,22%).

O uso sistemático de imagens, avaliação de erros, modelagem das organelas e elaboração de analogias na SD, certamente contribuíram para a aquisição de habilidades que facilitaram a resolução das questões sobre as organelas citoplasmáticas. Segundo Perim (2020), as analogias elaboradas demonstraram que os alunos, sem exceção, conseguiram correlacionar as organelas de forma correta.

O item 8 busca verificar se o aluno apresenta a habilidade de distinguir uma célula procarionte de uma célula eucarionte e observamos um aumento 11,1% nos índices de acerto no QCA. Acreditamos que todas as atividades da SD contribuíram para compreensão das células em um aspecto geral e específico, mas que o Envelope Citológico foi crucial para aquisição da habilidade de distinguir procariotos de eucariotos, já que 77,8% dos alunos foram assertivos ao relacionar o envelope 2 à célula procarionte. A atividade estimulou a investigação autônoma propiciando a aquisição de conhecimentos para identificação da célula.

Nosso resultado é superior ao encontrado por França (2019), onde apenas 19% dos alunos apresentaram a capacidade de distinção entre estes dois tipos de células. O autor classifica o conhecimento adquirido como superficial e admite que para construção da aprendizagem o uso de diversas estratégias pedagógicas torna-se indispensável.

Teixeira, Lima e Favetta (2006) atribuem os resultados abaixo do esperado à utilização da linguagem científica no discurso em que o vocabulário comprometeu ou dificultou o aprendizado dos alunos. Defendemos a aprendizagem significativa que propicie a compreensão dos conceitos biológicos na própria linguagem científica em que a sua incorporação ao vocabulário é parte do processo.

Ainda estabelecendo distinções entre as células, a questão 9 do QCP propõe a análise da imagem dos 3 tipos de células para que o aluno estabeleça a diferença entre elas. A explanação de uma ideia por meio de textos e imagens tendem a surtir um maior efeito na aprendizagem por estabelecer uma analogia com o real (SILVA; NEGROMONTE, 2018). França (2019) ressalta que os estudantes precisam de objetos de aprendizagem que permitam visualizar as estruturas trabalhadas no conteúdo.

Assim, no QCP a maior parte dos alunos identificaram corretamente as 3 imagens representativas de células, resultado superior ao descrito por Silva (2018), em que apenas 48% obtiveram êxito na classificação dos tipos celulares a partir da análise de imagens. Segundo os autores, os alunos apresentaram conflitos conceituais que culminaram na dificuldade em realizar a tarefa.

O nível de acerto da questão 9 no QCA ficou acima de 60%, porém são inferiores aos encontrados no QCP. O segundo questionário, propunha a análise de uma tabela que continha os componentes celulares e símbolos de "+" e "-", além de correlacionar a presença e ausência de organelas aos tipos celulares exigia do aluno

a leitura e interpretação das informações na tabela. Acreditamos que esta configuração gráfica tenha dificultado a compreensão da atividade, uma vez que o uso sistemático de tabelas para avaliar conhecimentos em Biologia fornecem incentivo ao raciocínio para resolução de problemas (SILVA, 2017) elevando a complexidade do item.

Compreender a diferença entre célula vegetal e animal pode ser um desafio que provoca certos equívocos na aprendizagem. Apesar disso, os resultados alcançados na questão 10 evidenciam a evolução nesta habilidade. O mesmo não foi identificado por Maia *et al.* (2016) já que, apenas 27% dos alunos obtiveram êxito nesta tarefa.

Silva, Filha e Freitas (2016) defendem que a construção de modelos tridimensionais de células elevou em 77% a capacidade dos alunos em diferenciar as estruturas entre os tipos celulares animal e vegetal. Assim como os autores acreditamos que os modelos confeccionados na última etapa da SD foram cruciais para aquisição e aplicação deste conhecimento.

### 5.3 ANÁLISE QUALITATIVA: PESQUISA DE OPINIÃO

Os dados a seguir (Tabela 10) fornecem informações descritivas da percepção dos alunos em relação SD e da metodologia ativa ABP.

Tabela 10 - Percepção dos alunos sobre a SD e da metodologia ativa ABP.

|   | Sim (%) | Não (%) | Não fez diferença (%) |
|---|---------|---------|-----------------------|
| O envelope citológico aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?                               | 100     | 0       | 0                     |
| Os estudos de casos aumentaram o seu interesse nas aulas de Biologia?                               | 100     | 0       | 0                     |
| O jogo dos 7 erros aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?                                  | 77,8    | 22,2    | 0                     |
| A construção dos modelos tridimensionais de células aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia? | 100     | 0       | 0                     |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | Trabalhar com modelos 3D de células prontas | Construir seu próprio modelo 3D de célula na escola | Construir seu próprio modelo 3D de célula em casa de forma autônoma |
| Na sua opinião o que seria mais enriquecedor para a sua aprendizagem:   | 0   | 100   | 0   |
|   | Foi interessante                            | Não gostei  | Não fez diferença   |
| Fazer o exercício de analogia entre as células e a escola:  | 88,90                                       | 11,10   | 0   |
|   | Melhorou minha aprendizagem                 | Não fez diferença na minha aprendizagem             | Dificultou a minha aprendizagem                                     |
| Você acredita que a metodologia ativa baseada em problemas ajudou na fixação do conteúdo e aumentou seu conhecimento sobre o assunto? | 100   | 0   | 0   |

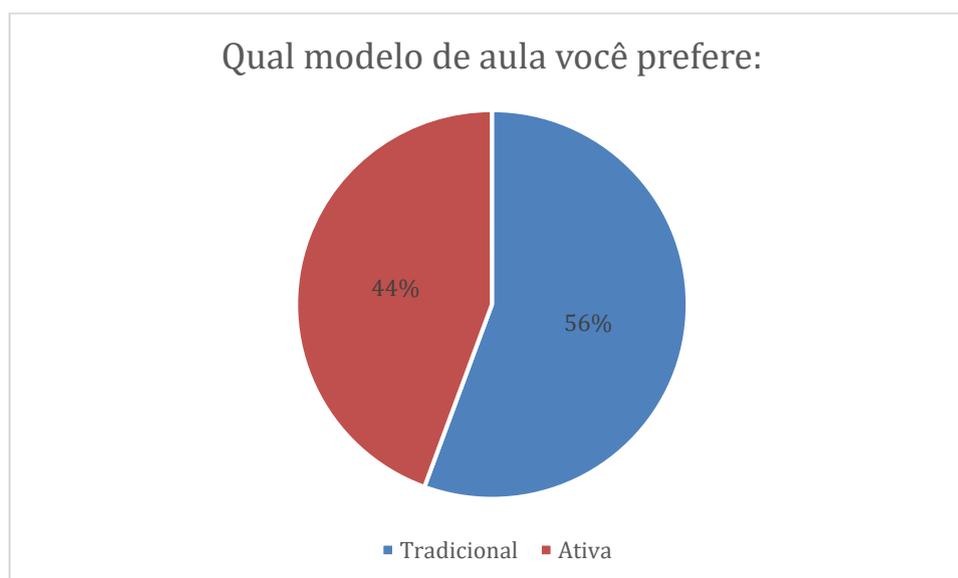
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Observamos que os estudantes avaliaram muito bem as atividades baseadas em problemas propostas pela SD, 100% reconheceram que a metodologia ativa ABP os ajudou na fixação do conteúdo e aumentou o seu conhecimento em Citologia. Corroboramos com Pessoa, Maki e Fialho (2018), em que 100% dos pesquisados sentiram-se motivados com o uso de estratégias pedagógicas diferenciadas e interessados em pesquisar mais sobre o assunto, despertando a autonomia e iniciativa auto didática do aluno. Resultado expressivo também foi descrito por Krug e Krug (2020) em que 83,3% dos alunos afirmaram uma elevação no interesse e envolvimento na disciplina a partir do uso da ABP e por Dosea *et al.* (2020) em que 85% dos acadêmicos consideraram que aplicação da metodologia elevou a relevância do processo de aprendizagem.

Apesar das avaliações substanciais, 56% dos alunos afirmaram preferir o modelo tradicional de aula (Figura 5). A introdução da ABP representa um desafio para professores e alunos por demandar mudanças comportamentais, a técnica o prepara para resolução de problemas de forma autônoma (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2020). Em decorrência da Pandemia e da novidade das

aulas remotas não houve tempo para preparação ou adaptação às novas modalidades metodológicas impostas pelo momento atual. Este cenário acentua o papel autodidático do aluno e pode ter elevado a resistência a ABP. Este dado também pode indicar a dificuldade de rompimento com as técnicas convencionais e a necessidade de mudanças na cultura educacional. Em média, 60,3% dos estudantes pesquisados por Medeiros *et al.* (2018), consideraram a ABP uma boa estratégia para aprendizagem de conteúdos da Biologia, para os demais a metodologia não agradou. Segundo os autores o método exige mais do aluno, porque requer sua participação, tanto na abertura, quanto na devolutiva das atividades, obrigando-o a estudar em casa.

Figura 5 - Preferência dos alunos (%) aos modelos de aulas tradicional e ativa.



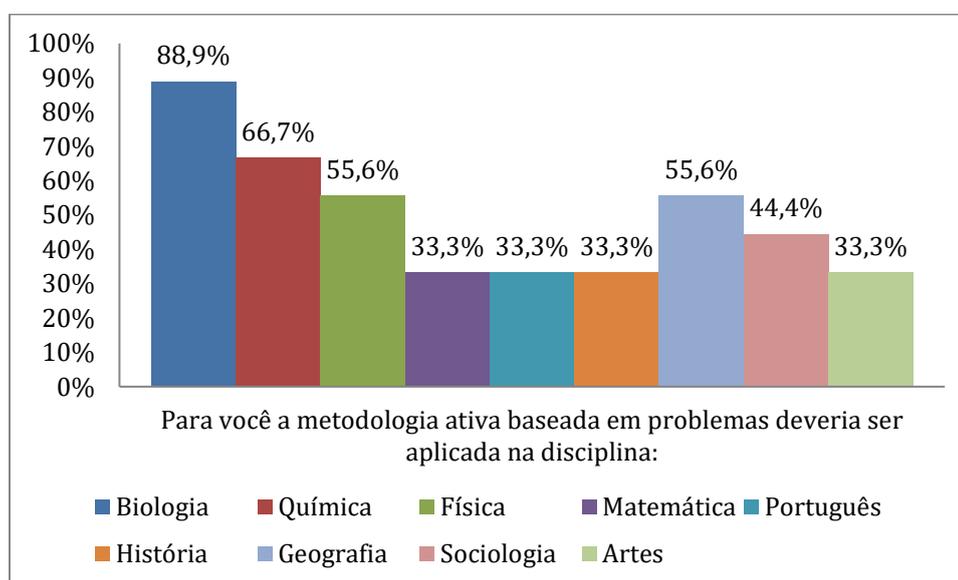
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

As metodologias ativas estimulam a autonomia e um posicionamento mais efetivo no processo de aprendizagem, Piffero *et al.* (2020) mencionam que a responsabilidade na tomada de decisão e na avaliação dos resultados passa a ser do aluno. Esta mudança pode gerar certo medo e desconfiança por demandar o rompimento de velhos paradigmas, assim o estudante pode acreditar ser melhor se acomodar nas práticas pedagógicas habituais. Elias e Rico (2020) afirmam existir uma comodidade no uso da metodologia tradicional, por parte dos professores mas também dos alunos e que este fato pode estar ocorrendo por questões históricas, já que desde o princípio a educação funcionou dessa maneira.

Os resultados obtidos demonstram a utilização excessiva das aulas expositivas e teóricas que condicionam o aluno a identificá-las como a única ou mais eficiente estratégia de aprendizagem. Entendemos que esta prática necessita de uma reconstrução aproximando o conteúdo ao cotidiano do aluno.

Quando perguntados quais disciplinas poderiam aplicar a ABP, os maiores percentuais indicados foram para a Biologia, a Química e a Física, ou seja, a maioria dos alunos acreditam que as Ciências da Natureza representam potencial estratégia para o uso da metodologia (Figura 6).

Figura 6 - Opinião dos alunos sobre quais disciplinas poderiam aplicar a ABP



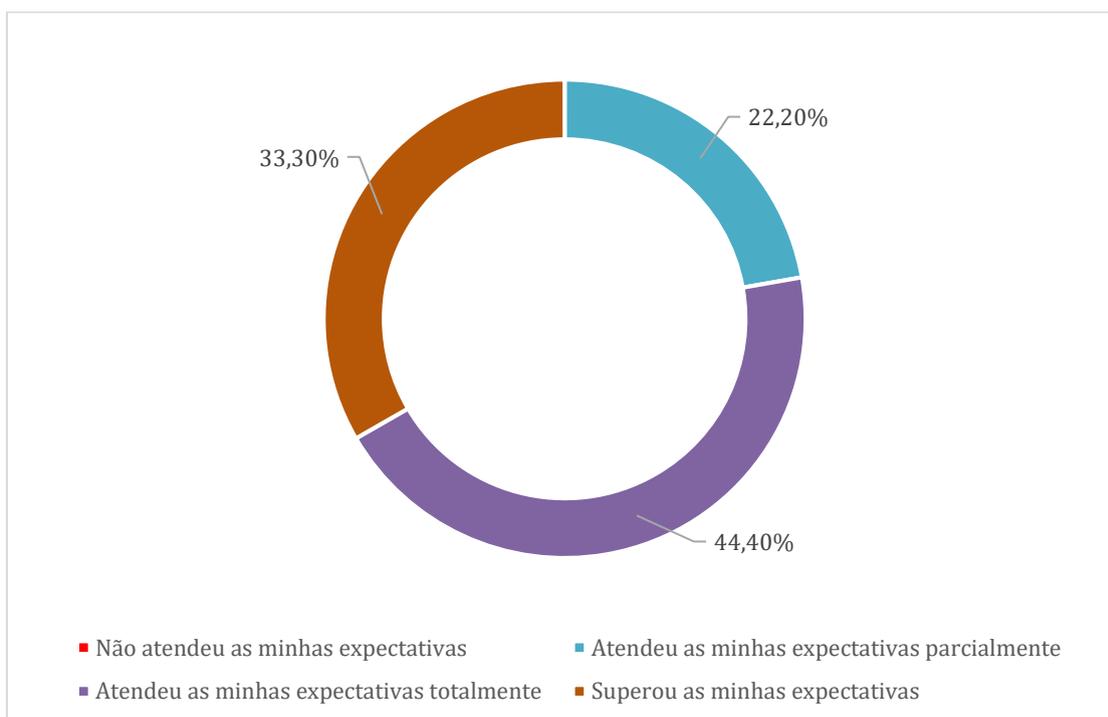
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Assim como Gonçalves e Neto (2020), entendemos que a ABP pode e deve ser aplicada a outros componentes curriculares das Ciências, bem como às demais áreas do conhecimento por possibilitar a aquisição contínua de novos significados. Costa (2019) afirma que a ABP representou um método inovador no ensino da matemática, a experiência pôs em evidência a construção de conhecimento que permitiu aos alunos agirem como solucionadores de problemas matemáticos do dia a dia. Farias (2017) relata que o uso da ABP na forma de estudo de caso produziu resultados favoráveis no desenvolvimento de capacidades essenciais para a Geografia favorecendo a aprendizagem.

O método também pode facilitar a interdisciplinaridade por englobar a visão sistêmica dos conteúdos individualizados de cada disciplina e permitir o diálogo entre todas as áreas do conhecimentos colocando em prática uma forma significativa e moderna de ensinar (MAGALHÃES, 2021).

Quanto à percepção dos alunos sobre a condução das atividades no ensino remoto, 44,4% afirmam que suas expectativas foram atendidas totalmente, para 33,3% as expectativas foram superadas e 22,2% disseram terem sido atendidas parcialmente (Figura 7). Um aluno relatou a pesquisa de opinião que “se sentiu confortável e não apresentou dificuldade no método de ensino e que mesmo tendo sido conduzido de forma remota aprendeu da mesma forma que em sala de aula”.

Figura 7 - Opinião dos alunos sobre a condução das atividades de Biologia no ensino remoto



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os resultados alcançados demonstram que atingimos o objetivo ao adaptar este projeto à realidade remota e deixa explícito a versatilidade da ABP em contextos e realidades distintas. Farias *et al.* (2020) afirmam ser possível a apropriação de conhecimento para alcançar a aprendizagem significativa mesmo em um contexto de

aulas remotas, desde que se priorize a adaptação das práticas pedagógicas, assim como realizado neste projeto de pesquisa.

Dosea *et al.* (2020) também constataram uma avaliação muito positiva dos alunos frente ao uso do método ativo adaptado à prática remota. Os autores consideram ser uma alternativa viável de continuidade de aprendizagem escolar diante do atual cenário de isolamento social, mas alertam que essa modalidade, não presencial, conta com fragilidades decorrentes de problemas com a *internet*, ambiente de estudo e dificuldades com as plataformas on-line.

De fato, como já era esperado, na condução das atividades, nos deparamos com alguns desafios entre eles, limitação de internet, a ausência de alguns alunos por estarem exercendo atividade remunerada ou curso profissionalizante e estudantes que viajaram durante a execução das atividades, inclusive para o exterior. Quando questionados sobre as dificuldades na realização das atividades, um aluno mencionou “o descontentamento com a comunicação, em função do distanciamento físico entre aluno e professor”.

Todo trabalho foi estruturado para atender as necessidades do aluno abordando o conteúdo Citologia de forma lúdica, contextualizada e ativa. Houve um cuidado ao desenhar a sequência didática de forma que a execução das atividades demandasse poucos recursos e não houvesse custo para a escola. Os impactos observados foram positivos e demonstram potenciais para replicação em outras turmas ou escolas ampliando as estratégias pedagógicas e metodológicas de sala de aula.

## 6 CONCLUSÃO

A aprendizagem baseada em problemas associada a ferramentas digitais de comunicação apresentou-se como uma excelente estratégia para aprendizagem remota no contexto da Pandemia. Por se tratar de uma metodologia ativa e investigativa coloca o aluno como elemento central da aprendizagem, fomentando seu empoderamento e senso crítico.

Os resultados alcançados sugerem significativa aquisição das habilidades para a compreensão do conteúdo Citologia, despertando o interesse, a argumentação e a aplicação de certos conceitos à vivência do aluno. Além do desenvolvimento das competências técnicas, observou-se a ascensão na motivação, curiosidade, criatividade, colaboração e responsabilidade, características, estas, fundamentais para o indivíduo do século XXI.

Apesar dos resultados animadores algumas limitações foram identificadas, como dificuldade de auto-gestão do tempo do aluno para a realização das atividades, a dependência da imagem do professor e problemas com *internet* ou ferramentas de comunicação. Orientamos para a realização de trabalhos sistemáticos com ABP para minimizar as dificuldades encontradas.

Todo este trabalho foi estruturando visando a elaboração de uma sequência didática como produto final. Este recurso pedagógico poderá ser utilizado e adaptado por outros professores de forma a atender as necessidades da sua turma na promoção da aprendizagem significativa. Sugerimos a aplicação das atividades em outras escolas e diferentes realidades de forma aprimorar e confirmar os resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. C.; MELO, C. I. B.; HARVEY, M. S.; LIMA, M. V. A.; CHAVES, P. J. S. Metodologias ativas à luz de comenius: uma experiência na pós-graduação. In: **Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação. Sociedade Brasileira de Computação**, Recife, p. 60-68, ago. 2019.

ALVES, H. R.; RIBEIRO, M. T. D. Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 303-323, jan/abr. 2020.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 322-334, jan/jul. 2013.

BARROWS, H. S.; KELSON, A. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino médio e no instituto de aprendizagem baseada em problemas**. 1995. Monografia. *Springfield, IL: Problem-Based Learning Institute*, 1995.

BAVARESCO, J.; PALCHA, L. S. O sistema sensorial em aulas de ciências por investigação: efeitos de sentido em análise. **Revista Contexto & Educação**, v. 35, n. 110, p. 274-292, fev. 2020.

BAZZO, V. L. Para onde vão as licenciaturas? A formação de professores e as políticas públicas. **Revista de Educação, Santa Maria**, v. 25, n. 1, p. 53-65, jan/jun. 2000.

BEZZON, R. Z.; DINIZ, R. E. S. O conceito de ecossistema em livros didáticos de biologia do ensino médio: abordagem e possíveis implicações. **Educação em Revista**, v. 36, 2020. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982020000100230&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982020000100230&script=sci_arttext)> Acesso em: 03 fev. 2020\_

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, v. 3, n. 4, p. 119-143, jul/ago. 2014.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC\\_C\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf)>. Acesso em: 22 de jan. de 2021.

BRASIL. Medida Provisória nº 934 de 01 de abril de 2020. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 abr. 2020. Edição: 63-A, Seção: 1, p. 1. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-934-de-1-de-abril-de-2020-250710591>> Acesso em: 06 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. Brasília: Fundação Santillana, nov. 2016. Disponível em:

<[https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015\\_completo\\_final\\_baixa.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2021

BRASIL. Ministério da Educação. Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>> Acesso: 29 mar. 2020.

BREDARIOLI, C. M. M. Do ensino remoto emergencial à educação digital em rede por meio de metodologias ativas na pandemia. In: **43º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, 2020, São Paulo. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/sis/eventos/2020/resumos/R15-2490-1.pdf>> Acesso em: 06 nov. 2020.

BUSS, C. S.; MACKEDANZ, L. F. O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 122-131, ago. 2017.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2017000200760&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2017000200760&script=sci_arttext&tlng=pt)> Acesso em: 01 fev. 2020.

CORRÊA, E. A.; RODRIGUES, L.; SANTOS, B.; PAZ, D.P. Metodologias ativas: sala de aula invertida-um novo jeito de aprender. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**, Paranaguá, v. 4, n. 1, p. 1-11, mar. 2019.

COSTA, G. M. C.I; AZEVEDO, G. X. Metodologias ativas: novas tendências para potencializar o processo de ensino aprendizagem. **Iniciação & Formação Docente**, v. 6, n. 2, p. 285-299, 2019.

CURY, H. N.; KONZEN, B. Uma aplicação de jogos na análise de erros em educação matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 2, n. 1, p. 107-117, 2007.

CYPRIANO, R. J.; TEIXEIRA, R. D. B. L. Etnociência da ciência: a busca por simetria na pesquisa científica. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 01-13, set/dez. 2017.

DAMASCENO, M. T. S.; MARIN, Y. A. O. O jogo como ferramenta para o ensino e motivador da aprendizagem de conceitos associados ao tema citologia no Ensino Fundamental. **Anais XI Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-9, 2017.

DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, M. I. R.; SILVA, R. P.; COSTA, N. P. Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2016. Disponível em:

<[http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO\\_EV056\\_M D1\\_SA18\\_ID8857\\_15082016141911.pdf](http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_M D1_SA18_ID8857_15082016141911.pdf)> Acesso em: 01 fev 2020.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série- Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Campo Grande, n. 32, p. 205-221, jul/dez. 2013.

DEWEY, J. Como Pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição. São Paulo, SP: Editora Nacional, 1979.

DIAS, C. M. P. C. **O desenvolvimento de atividades investigativas com recurso à WEB 2.0 promotoras de uma cidadania ativa no âmbito da investigação e inovação responsáveis**. 2017. Tese (Doutorado Educação na especialidade de didática das ciências) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Lajeados, v. 14, n. 1, p. 268-288, fev. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>> Acesso em: 23 mar. 2020.

DOSEA, G. S.; ROSARIO, R. W. S., SILVA, E. A.; FIRMINO, L. R.; OLIVEIRA, A. M. SANTOS. Métodos ativos de aprendizagem no ensino online: a opinião de universitários durante a pandemia de COVID-19. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 137-148, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9074/4134>> Acesso em: 02 jan. 2021

DUARTE, M. C. Analogias na Educação em Ciências: Contributos e Desafios. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2005. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/520>> Acesso em: 10 fev. 2020

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em: <[https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID471/v13\\_n1\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf)> Acesso em: 01 fev 2020.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, v. 17, n. 2, p. 392-406, 2020. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1666>>

Acesso em: 01 jan. 2021.

FARIA, K. C.; GIRAFFA, L. M. M. Ensinando Biologia com o Moodle: pedagogia da parceira na prática. **Vidya**, Santa Maria, v.32, n. 1, jan/jun. 2012.

FARIAS, C. S. Aprendizagem significativa no ensino de geografia: os benefícios da aprendizagem baseada em problemas por meio de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 14, p. 224-241, 2017.

FARIAS, L. A abordagem do tema microbiota humana presente em livros didáticos do ensino médio. 2018. Trabalho Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/192265/A%20abordagem%20da%20microbiota%20humana%20-%20Luciana%20Ingrid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 01 fev. 2020.

FARIAS, M. A. F.; JÚNIOR, G. P. S., MORAES, H. L. B.; NASCIMENTO S. M. De ensino presencial para o remoto emergencial: adaptações, desafios e impactos na pós-graduação. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 180-193, 2020.

FERREIRA, G. A. S. **A função social da escola de formação integral: um estudo da proposta pedagógica da escola parque Anísio Teixeira de Ceilândia–Distrito Federal**. 2018. Trabalho de conclusão de graduação (Licenciatura em Pedagogia).

LEGEY, A. P.; CHAVES, R.; MOL, A. C. A; SPIEGEL, C. N.; BARBOSA, J. V.; COUTINHO, C. M. L. M. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 3, p. 49-82, 2012.

Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <[https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/20566/1/2018\\_GuilhermeAugustoDaSilvaFerreira\\_tcc.pdf](https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/20566/1/2018_GuilhermeAugustoDaSilvaFerreira_tcc.pdf)> Acesso em: 12 dez. 2020.

FONSECA, R. L.; SALVI, R. F. A aprendizagem significativa no ensino superior: o uso de mapas conceituais na formação do professor de geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 23, jul. 2019.

FRANÇA, J. P. R. **Ensino de citologia: análise da influência de um modelo didático no ensino e na aprendizagem**. 2019. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/5912/1/Ensino%20de%20citologia%20an%c3%a1lise%20da%20influ%c3%aancia%20de%20um%20modelo%20did%c3%a1tico%20no%20ensino%20e%20na%20aprendizagem.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 41 edição. São Paulo, Editora Paz e Terra, 2007.

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3, n. 5, 2008.

FREZATTI, F.; MARTINS, D. B. PBL ou PBLs: a customização do mecanismo de aprendizagem baseada em problemas na educação contábil. **Revista de Graduação USP**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 25-34, jul. 2016.

GARCIA, M. B. O.; OLIVEIRA, M. M.; PLANTIER, A. P. Interatividade e mediação na prática de metodologia ativa: o uso da instrução por colegas e da tecnologia na educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, São Paulo, v. 43, n. 1, jan/mar. 2019.

GARCIA, P. S.; FAZIO, X.; PANIZZON, D.; BIZZO, N. Austrália, Brasil e Canadá: Impacto das Avaliações no Ensino de Ciências. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 29, n. 70, p. 188-221, jan./abr. 2018.

GAZALE, R. A. **Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

GOMES, B. P.; HELL, I. B.; MANCINI, K. C.; SILVA, L. F. D. Células: do mundo invisível ao mundo real: Cells: from the invisible world to the real world. **Health and Biosciences**, v. 1, n. 3, p. 7-17, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences/article/view/33640/22316>> Acesso em: 01 fev 2020.

GONÇALVES, K. M; NETO, J. S. C. **ABP: ensino de física moderna**. 2020. Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus, 2020. Disponível em: <[http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/bitstream/4321/485/1/ABP-ensino%20de%20fisica%20moderna\\_Goncalves-2020.pdf](http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/bitstream/4321/485/1/ABP-ensino%20de%20fisica%20moderna_Goncalves-2020.pdf)> Acesso em: 01 jan. 2021

GONÇALVES, M. F.; GONÇALVES, A. M.; GONÇALVES, I. M. F. Aprendizagem baseada em problemas: uma abordagem no ensino superior na área da saúde. **Práticas Educativas, Memórias e Oralidades-Rev. Pemo**, Fortaleza, v. 2, n. 1, 2020.

GOULART, I. B.; MENEZES, M. F.; CARLOS, J. O jogo dos 7 erros como estratégia para o ensino das características celulares para portadores e não portadores de deficiência visual. In: **I Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica-EnICT**. 2016. Disponível em: <<https://arq.ifsp.edu.br/eventos/index.php/enict/1EnICT/paper/viewFile/82/3>> Acesso em: 01 fev 2020.

GRAHAM, A. **Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público**. Brasília: Separata, 2010. Disponível em: <[http://www.portal.cps.sp.gov.br/cetec/geped/planejamento/2018/planejamento\\_doce nte/escrever\\_usar\\_estudos\\_caso\\_ensino\\_aprendizagem.pdf](http://www.portal.cps.sp.gov.br/cetec/geped/planejamento/2018/planejamento_doce nte/escrever_usar_estudos_caso_ensino_aprendizagem.pdf)> Acesso em: 10 out. 2020.

HARTMANN, A. C.; MARONN, T. G.; SANTOS, E. G. A importância da aula expositiva dialoga no ensino de Ciências e Biologia. **II Encontro de Debates sobre Trabalho, Educação e Currículo Integrado**, v. 1, n. 1, jul. 2019.

HARTWIG, A. K.; SILVEIRA, M.; FRONZA, L.; MATTOS, M.; KOHLER, L. P. Metodologias ativas para o ensino da computação: uma revisão sistemática e um estudo prático. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**, Blumenau, v. 25, n. 1, p. 1139, 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Coronel Fabriciano, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/coronel-fabriciano.html>> Acesso em: 25 nov. 2020.

JÚNIOR, A. J. V.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **Holos**, v. 2, p. 110-122, fev/marc. 2014.

JUNIOR, J. C. A. S.; VIEIRA, V. S. Jogos digitais de citologia para os alunos do ensino médio. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v. 5, n. 1, p. 138, 2018.

KEMCZINSKI, A., MAREK, J. HOUNSELL, M. S.; GASPARINI, I. Colaboração e Cooperação–Pertinência, Concorrência ou Complementaridade. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 7, n. 3, nov. 2007.

KLEIN, A. M. O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. Doutora Ana Maria Klein. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 4, Special Issue 1, p. 288-298, jul./dez. 2013

KRASILCHIK, M. Prática de ensino em biologia. 4ª Edição. **Revista e ampliada**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KRUG, R. R; KRUG, M. M. Utilização da metodologia ativa peer instruction na graduação em educação física. **Pensar Acadêmico**, v. 18, n. 4, p. 757-768, 2020. Disponível em: <<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/pensaracademico/article/view/1936>> Acesso em: 10 fev. 2021.

LAFUENTE, L.; BARBOSA, J. B. Uma contribuição ao ensino de ecologia através da metodologia ativa. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Ji-Paraná, v. 4, n. 2, dez. 2017.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 107, jul. 1999. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15741999000200008&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15741999000200008&script=sci_arttext&lng=pt). Acesso em: 02 jan. 2020.

LIMA, M.; TURINA, A. N.; SUSZEK, G.; OLIVEIRA, J. C.G. Metodologia ativa: um estudo de caso no ensino médio técnico integrado no IFMS Campus Nova Andradina. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, Naviraí, v. 3, n. 1, set. 2019.

LIMA, R. F. **Contribuição do Museu da vida/Fiocruz na aprendizagem do tema citologia: um estudo de caso com alunos do 9º ano do ensino fundamental**. 2010. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

LIMA, V. M. **Competências e habilidades em questões do Pisa: evidências na realidade do ensino de ciências em escolas de Porto Alegre e região**

**metropolitana**. 2018. Dissertação (Mestrado em educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/12844/1/000489823-Texto%2BCompleto-0.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020.

LINHARES, I.; TASCHETTO, O. M.. A citologia no ensino fundamental. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. 1ed. Curitiba: SEED, v. 1, p. 1-25, 2011.

LOPES, R. M.; FILHO, M. S.; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: fundamento para a aplicação no ensino médio e na formação de professores. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO. M.V.; MARSDEN, M.; ALVES, N.G. Aprendizagem Baseada Em Problemas: Uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, São Paulo, v.34, n.7, p. 1275-1280, març. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422011000700029>.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, Santa Maria, v. 20, n. 2, abr. 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3690>. Acesso em: 24 dez.2020.

MACEDO, N. S. S.; VASCONCELOS, F. F. P.; SANTOS, F. de A. R. Contribuições do manual do professor para o ensino de citologia e formação continuada de professores em escolas públicas de ensino médio no município de Serra Preta, Bahia. **Brazilian Journal of Development**, Bahia, v. 6, n. 5, p. 23170-23185, mai. 2020.

MAGALHÃES, D. F. R. Interdisciplinaridade e aprendizagem baseada em problemas (ABP): uma breve revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 2877-2886, 2021.

MAIA, S. F. T.; SILVA, S. J. R. D.; MAGALHÃES, A. P. C. D.; CHAVES, R. C. C.; RIZZATTI, I. M. Análise dos conhecimentos prévios do conteúdo de citologia pelos estudantes do 1º ano do ensino médio à luz da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 9, n. 20, p. 153-161, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/258> Acesso em: 30 jan 2021.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 2, p. 165-182, 2010.

MARTINS, C. M. C.; BRAGA, S. A. M. As ideias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 2, p. 1-11, 1999. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/G10.pdf>> Acesso em: 10 fev. 2020.

MATTOS, K. R. C.; RIBEIRO, W. A.; GÜLLICH, R. I. G. (2019). Análise do conteúdo de Botânica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.15, n. 34, jul-dez 2019. p. 210-224, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7046/6095>> Acesso em: 04 fev. 2020.

MEC. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. Brasil, mar. 2020. Disponível em: <<https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Portaria-mec-343-2020-03-17.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2021.

MEDEIROS, L. P.; SCANDORIEIRO, S.; KIMURA, A. H.; MARQUES, L. A.; GONÇALVES, G. D.; ARANOME, A. M. F.; KOBAYASHI, R. K. T. Reconhecendo a Microbiologia no nosso dia a dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio. *Luminária*, União da Vitória, v. 19, n. 01, p. 34-43, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/luminaria/article/view/1570/1328>> Acesso em: 01 fev 2020.

MINAS GERAIS. **Currículo Básico Comum (CBC) de Biologia do Ensino Médio**. SEE/MG, 2018. Disponível em: <[https://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr.\\_Biologia\\_M%C3%A9dio\\_2018.pdf](https://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr._Biologia_M%C3%A9dio_2018.pdf)> Acesso em: 25 jan. 2021.

MINAS GERAIS. Decreto Nº 43.10, de 17 de abril de 2020. Dispõe sobre as normas para a oferta de Regime Especial de Atividades Não Presenciais, e institui o Regime Especial de Teletrabalho nas Escolas Estaduais da Rede Pública de Educação Básica e de Educação Profissional, em decorrência da pandemia Coronavírus (COVID-19), para cumprimento da carga horária mínima exigida. Minas Gerais, abr. 2020b. Disponível em: <<https://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/4310-20-r%20-%20Public.%2018-04-20.pdf>> Acesso em 01 dez. 2020..

MINAS GERAIS. Decreto Nº 47.886, de 15 de março de 2020. Dispõe sobre medidas de prevenção ao contágio e de enfrentamento e contingenciamento, no âmbito do Poder Executivo, da epidemia de doença infecciosa viral respiratória causada pelo agente Coronavírus (COVID-19). Minas Gerais, mar. 2020a. Disponível em: <[https://www.portaldoservidor.mg.gov.br/images/caderno1\\_2020-03-15.pdf](https://www.portaldoservidor.mg.gov.br/images/caderno1_2020-03-15.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2020. 01 dez. 2020.

MORAES, L. D. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, A. J. M. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **Revista de Engenharia Química e Química**. v. 2, n. 3, p. 107-131, out. 2016.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.

MOZER; N. B. 2008. **O ato criativo de comparar: um estudo das analogias elaboradas por alunos e professores de ciências**. Dissertação (Pós-graduação da

Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-84VHKM/1/dissertacao\\_nilmara.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-84VHKM/1/dissertacao_nilmara.pdf)> Acesso em: 09 fev. 2020.

NAGEM, R. L.; OLIVEIRA, D. C.; TEIXEIRA, J. A. D. Y. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 14, n. 1, 2001.

OECD. Pisa 2015: assessment and analytical framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. Paris: OECD Publishing, 2016

OLIVEIRA, E. A.; ALMEIDA, T. P. N. C. Ensino Remoto em época de Pandemia: Desafios, conquistas e superações no Colégio Menino Deus–CMD. Conedu, VII Congresso Nacional da Educação. Out 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68529>

OLIVEIRA, F. A. C. J.; FERNANDES, J. C. C; ANDRADE, E. L. M. Educação no contexto da pandemia da Covid-19: adversidades e possibilidades. **Itinerarius Reflectionis**, v. 6, n. 1, out. 2020. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/65332/35640>> Acesso em: 12 abr. 2021.

OLIVEIRA, F. V.; CANDITO, V.; GUERRA, L.; SCHETINGER, M. R. C. Aprendizagem baseada em problemas por meio da temática coronavírus: uma proposta para ensino de química. **Interfaces Científicas-Educação**, Aracaju, v. 10, n. 1, p. 110-113, 2020.

OLIVEIRA, T. P. D.; RAMOS, M. L. P. D. Análise dos recursos didáticos sobre o conteúdo de educação alimentar do acervo do banco de materiais do curso de ciências biológicas da PUC Minas. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 20, n. 3, set/dez. 2019.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, jun/dez. 2016.

PEDRANCINI, V. D.; NUNES, M. J. C.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PEREIRA, J. C.; TEIXEIRA, M. R. F. Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências nos anos iniciais: slogan ou realidade no cotidiano escolar? **Debates em Educação. Maceió: Universidade Federal de Alagoas**, vol. 11, n. 24, p. 475-494, maio/ago. 2019.

PERIM, S. C. S. **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 - PROFBIO). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2020. Disponível em:

<[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_14768\\_TCM%20SAMYRA%20DEFESA%20VERS%C3O%20FINAL-REVISADA.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_14768_TCM%20SAMYRA%20DEFESA%20VERS%C3O%20FINAL-REVISADA.pdf)> Acesso em: 10 fev. 2020.

PESSOA, F. B.; MAKI, C. S.; FIALHO, M. C. Q. Estratégias pedagógicas para o ensino de Citologia e Histologia para alunos do Ensino Médio. **Revista Ciência em Extensão**, v. 14, n. 2, p. 138-146, 2018. Disponível em: <[https://ojs.unesp.br/index.php/revista\\_proex/article/view/1800/2004](https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1800/2004)> Acesso em: 10 fev. 2020.

PIFFERO, E. D. L. F.; COELHO, C. P.; SOARES, R. G.; ROEHRS, R. Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e719108465-e719108465, mai. 2020. Disponível em: <<https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8465/7374>> Acesso em: 02 jan. 2021.

PINHEIRO, R. M. S. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica**. 2018. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8346/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Regiane%20Machado%20de%20Sousa%20Pinheiro%20-%202018%20.pdf>> Acesso em: 04 fev. 2020.

PONTES, E. A. S. A arte de ensinar e aprender matemática na educação básica: um sincronismo ideal entre professor e aluno. **Revista Psicologia & Saberes**, v. 7, n. 8, p. 163-173, 2018.

PRICINOTE, S. C. M. N.; IMAI, C. G.; CIAMBELLI, G. S.; REGO, J.; PIMENTA, M.; DAMORIM, M. F. G.; GALDEANO, P. R. A. Adaptação da sessão tutorial do método aprendizagem baseada em problemas para atividade remota no contexto da Pandemia COVID-19. Anais do Seminário de Atualização de Práticas Docentes, v. 2, n. 1, 2020. Disponível em: <<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/praticasdocentes/article/view/5735/3214>> Acesso em 17 dez. 2020.

RIBEIRO, G. H. I. 2019. **Matemática, aprendizagem baseada em problemas: metodologia inovadora no 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública**. Dissertação (Mestrado Prof-Mat - Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9383>> Acesso em: 16 fev. 2020.

RIBEIRO, R. J.; SILVA, S. C. R.; KOSCIANSKI, A. Organizadores prévios para Aprendizagem Significativa em física: O formato curta de animação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 167-183, set. 2012.

RODRIGUES, R. Enfrentamentos e dificuldades na proposição de metodologias ativas de ensino. **Revista Eletrônica Estácio Saúde**, Itajubá, v. 8, n. 2, p. 7-11, 2019.

SANTOS, A. M. G.; SILVA JUNIOR, M. J.; SOUZA, P. A. S.; OLIVEIRA, A. S.; PALMA, M. B. Desenvolvimento de metodologias ativas para o ensino de anatomia humana. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n.4, p. 3341-3352, fev/mar. 2019c.

SANTOS, A. M.; COSTA, J. S.; SILVA, R.; FREITAS, C. K.; MENEZES, A. F. Satisfação com a vida versus metodologias ativas em estudantes universitários. In: **Congresso Internacional de Enfermagem**, v. 1, n. 1, p. 1-2, set. 2019a.

SANTOS, D. B.; MALACHIAS, M. E. I. Utilização do modelo didático analógico (MDA) no ensino de ciências: uma experiência sobre a estrutura da Terra. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n. 2, 2013. Disponível em: <[https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID207/v8\\_n2\\_a2013.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID207/v8_n2_a2013.pdf)> Acesso em: 10 fev. 2020.

SANTOS, J. C.; WAGNER, C.; SILVA, G. A.; MELO, P. R. H. Utilizando recursos multimídicos no ensino de fisiologia vegetal. I **Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências**, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SSAPEC/article/view/14596>> Acesso em: 04 fev. 2020.

SANTOS, R. S. S.; ADERALDO, F. M. S.; ALMEIDA, J. W. A. Utilização de metodologias ativas para o ensino de ciências: um relato de experiência do programa residência pedagógica do IFCE. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, v. 6, p. 1-9, 2019. Disponível em: <<http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/eedic/article/view/3858>>. Acesso em: 26 Mar. 2020.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 32, p. 474-492, set./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 10 nov 2020.

SILVA, A. A.; FILHA, R. T. S.; FREITAS, S. R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/2174/v6n3p17-21.pdf>> Acesso em: 09 fev. 2020

SILVA, F. C. **Proposta de avaliação formativa aplicando aprendizagem baseada em problemas (ABP) no ensino médio**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-21112017-135922/publico/PED17003\\_C.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-21112017-135922/publico/PED17003_C.pdf)> Acesso em: 01 jan. 2021

SILVA, G. R.; FREIRE, P. C. T. O Ato de Avaliar na Educação Infantil: Divergências Conceituais Entre as Avaliações Classificatória e Diagnóstica. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 73-81, jun. 2020.

SILVA, G.J., BATTESTIN, V., ZAMBERLAN, M.F. *et al.* (2020). Educação em tempos de pandemia. Tópico "Metodologias Ativas no Ensino Remoto. **Fórum de Dirigentes de Ensino**. Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação

Profissional, Científica e Tecnológica (Conif). Disponível em: <<http://www.proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1666/Topico%20-%20Metodologias%20Ativas%20para%20o%20Ensino%20Remoto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 02 jan. 2020.

SILVA, L. C. O. **A experimentação e os desafios dos professores da educação básica**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SILVA, M. A. **Aplicação de uma sequência didática sobre o conceito de célula a partir do modelo de reconstrução educacional (MRE)**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (em Ciências Biológicas), Vitória do Santo Antão, 2017. Disponível em: <<https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/22860/1/SILVA%2c%20Meykson%20Alexandre%20da.pdf>> Acesso em: 04 fev. 2020.

SILVA, S. D. V. B., BRITO, C. E. N., VIANA F. J. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na disciplina de ciências: relatos de uma escola particular em Sergipe. **Simpósio Internacional de Educação e Comunicação-SIMEDUC**, n. 8, 2017. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/simeduc/article/view/8569>> Acesso em: 02 jan. 2020

SILVA, T. R.; SILVA, B.R.; COSTA, E. B. Desenvolvimento de jogo didático para o ensino de células eucarióticas: recurso lúdico na aprendizagem dos alunos. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 04-21, 2019. Disponível em: <<http://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/MONOGRAFIA%20licenciatura%20Rafaela%20PDF.pdf>> Acesso em: 04 fev. 2020

SILVA, W. M.; NEGROMONTE, K. K. M. Imagens como recurso complementar ao ensino de conteúdos gramaticais em blogs. In: MATOS, D. P. **Linguística e ensino teoria e método**. Editora UFPB. João Pessoa, 2018. P. 29-46. Disponível em: <<http://www.editora.ufpb.br/sistema/press5/index.php/UFPB/catalog/book/307>> Acesso em: 15 jan. 2021

SILVEIRA; M. L.; ARAÚJO, M. F. F. **Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em biologia: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de citologia**. Natal-RN. 2013. Dissertação (Pós graduação em ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <[https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16104/1/MarianaLS\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16104/1/MarianaLS_DISSERT.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2020.

SOUZA, A. R. B.; SARTORI, A. S.; ROESLER, J. Mediação pedagógica na educação a distância: entre enunciados teóricos e práticas construídas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 8, n. 24, p. 327-339, 2008. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/52199>> Acesso em: 09 fev. 2020

SOUZA, C. A.; FONSECA, R. F. Considerações acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. e020049-e020049, out. 2020.

SOUZA, C. S; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais—aspectos gerais. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 284-292, jul/set. 2014.

TEIXEIRA, J. M.; LIMA, B. A.; FAVETTA, L. R. A. O conceito de célula investigado numa sala de aula de Ensino Médio: um Estudo de Caso. **4ª Mostra Acadêmica-4º Simpósio de Ensino de Graduação**, p. 383-386, 2006. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/229.pdf>> Acesso em: 01 fev. 2020.

UNESCO. **Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura**. No Dia da Educação, UNESCO chama atenção para a urgência de ações de enfrentamento após impacto da COVID-19. Site, 27/04/2020. Disponível em: <<https://pt.unesco.org/news/no-dia-da-educacao-unesco-chama-atencao-urgencia-acoes-enfrentamento-apos-impacto-da-covid-19>> Acesso em: 06 jan. 2020.

VIGNOCHI, C. M.; BENETTI, C. D. S.; MACHADO, C. L. B.; MANFROI, W. C. Considerações sobre aprendizagem baseada em problemas na educação em saúde. **Revista HCPA “Hospital de Clínicas de Porto Alegre”**. Porto Alegre, vol. 29, n. 1, p. 45-50, mai. 2009.

VITOR, F. C.; SILVA, A. P. B. Alfabetização e educação científica: consensos e controvérsias. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 98, n. 249, p. 410-427, maio/ago. 2017.

## ANEXO - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Metodologias Ativas para o Estudo de Citologia  
**Pesquisador:** MARCELO AUGUSTO FILARDI  
**Área Temática:**  
**Versão:** 3  
**CAAE:** 38307620.0.0000.5147  
**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF  
**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.450.825

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. "Métodos diferenciados de aprendizagem, dentro do campo da citologia, precisam ser desenvolvidos para despertar a interesse, inquietude e promover significados e correlações. O presente trabalho tem como objetivo analisar e refletir sobre as implicações do uso de estratégias norteadas por metodologias ativas que facilitem o aprendizado do conteúdo citologia por meio do uso de um sequência didática. Os alunos irão responder a um questionário de conhecimentos prévios, para mensurar o entendimento sobre as células. Como ferramenta de verificação dos conhecimentos adquiridos será reaplicado o questionário de conhecimentos prévios, aplicado um questionário de conhecimentos aprofundados e um questionário de satisfação e opinião dos alunos. Assim utilizaremos uma metodologia exploratória experimental com abordagem qualitativa e quantitativa. A pesquisa será qualitativa no aspecto de verificação da percepção do aluno em relação as atividades propostas na sequência didática, e quantitativa, por meio da aplicação de questionários de conhecimento do conteúdo de Citologia para mensurar os conhecimentos adquiridos".

#### Objetivo da Pesquisa:

As informações elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.  
 "Objetivo Primário: Analisar e refletir sobre as implicações do uso de estratégias norteadas por metodologias ativas que facilitem o aprendizado do conteúdo citologia.

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.450.825

**Objetivo Secundário:** Proporcionar uma reflexão dos autores da educação acerca dos usos de metodologias ativas e diferenciadas no Brasil. Incentivar a iniciação científica na educação básica por meio de estratégias pedagógicas ativas de ensino-aprendizagem. Elaborar uma sequência didática investigativa que coloque o aluno como protagonista da sua própria aprendizagem. Utilizar estudos de caso que contextualizem o conteúdo com o cotidiano do aluno. Estimular o potencial lúdico e criativo do aluno fazendo uso de um jogo dos 7 erros. Construir modelos tridimensionais e sensoriais de células".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

As informações elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. "Riscos: Os riscos envolvidos nesta pesquisa são inerentes à possibilidade de identificação dos participantes. No entanto, os cuidados para assegurar o anonimato dos participantes envolverão questionários remotos utilizados na pesquisa sem campo de preenchimento nominal. Além disso, não haverá registro fotográfico ou exposição dos participantes em vídeo aulas. Os encontros síncronos gravados não serão publicados em nenhuma plataforma web e serão mantidas em acervo particular. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos e, após esse tempo, serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Benefícios: A pesquisa pode contribuir como modelo para a atividade docente na temática de Citologia, tornando o processo ensino e aprendizagem mais dinâmico, lúdico, ativo e construtivo. Os alunos encontrarão um caminho espontâneo, criativo e contextualizado no conteúdo de Biologia"

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO e Termo de

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.450.825

Assentimento em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa ,estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPes.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a., segundo este relator, aguardando a análise do Colegiado. Data prevista para o término da pesquisa: 12/01/2021.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

#### **Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                            | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                       | Situação |
|---|---|------------------------|-----------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1631808.pdf | 30/11/2020<br>08:42:26 |                             | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projetodetalhadobrochurainvestigador.pdf      | 30/11/2020<br>08:41:01 | ANNA CRISTINA RUFINO MENDES | Aceito   |
| Outros                                    | Questionariopesquisadeopiniao.pdf             | 28/11/2020<br>20:37:04 | ANNA CRISTINA RUFINO MENDES | Aceito   |
| Outros                                    | Questionarioconhecimentosprevios.             | 28/11/2020             | ANNA CRISTINA               | Aceito   |

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.450.825

|   |  |                        |                                |        |
|---|--|------------------------|--------------------------------|--------|
| Outros  | pdf  | 20:36:42               | RUFINO MENDES                  | Aceito |
| Outros  | Questionarioconhecimentosaprofundado s.pdf | 28/11/2020<br>20:36:06 | ANNA CRISTINA<br>RUFINO MENDES | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Termodeassentimento.pdf                    | 28/11/2020<br>20:35:42 | ANNA CRISTINA<br>RUFINO MENDES | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf                                   | 28/11/2020<br>20:35:24 | ANNA CRISTINA<br>RUFINO MENDES | Aceito |
| Folha de Rosto  | folhaDeRostoAssinatura.pdf                 | 09/11/2020<br>09:10:19 | ANNA CRISTINA<br>RUFINO MENDES | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Carta_anuencia.pdf                         | 17/09/2020<br>15:52:30 | MARCELO<br>AUGUSTO FILARDI     | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Avaliação da CONEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 09 de Dezembro de 2020

---

**Assinado por:**  
**Jubel Barreto**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



#### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Metodologia ativas para o estudo da Citologia”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a necessidade de reflexão sobre as estratégias de ensino utilizadas e a elaboração de ferramentas mais produtivas e atraentes, visando enriquecer as aulas, favorecer o aprendizado e a assimilação do conteúdo. Nesta pesquisa pretende-se aplicar uma sequência didática com os alunos do ensino médio, com o tema “Conhecendo as células”. Caso você concorde em participar, o trabalho será desenvolvido de forma remota com alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio nas aulas de Biologia. Serão utilizados materiais didáticos como envelope citológico, textos investigativos e materiais diversos para confecção de modelos tridimensionais de células. A pesquisa pode ajudar a tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo, favorecendo o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos. Os riscos envolvidos nesta pesquisa são inerentes à possibilidade de identificação dos participantes. No entanto, os cuidados para assegurar o anonimato dos participantes envolverão questionários remotos utilizados na pesquisa sem campo de preenchimento nominal. Além disso, não haverá registro fotográfico ou exposição dos participantes em vídeoaulas. Os encontros síncronos gravados não serão publicados em nenhuma plataforma web e serão mantidas em acervo particular. Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se a pesquisa resultar em algum dano moral ou material, há direito à indenização.

A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se em versão online, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à liberdade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Coronel Fabriciano, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

Assinatura do (a) menor

Assinatura do pesquisador

Pesquisador: Marcelo Augusto Filardi  
 Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG | São João  
 Evangelista Fone: (33) 3412-2939  
 E-mail: [marcelo.filardi@ifmg.edu.br](mailto:marcelo.filardi@ifmg.edu.br)

Mestranda: Anna Cristina Rufino Mendes  
 Fone: (31) 98887 3033  
 E-mail: [armendes@fiemg.com.br](mailto:armendes@fiemg.com.br)

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF  
 Campus Universitário da UFJF  
 Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
 CEP: 36036-900  
 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: [cep.propesq@ufjf.edu.br](mailto:cep.propesq@ufjf.edu.br)

## APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

O menor \_\_\_\_\_, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Metodologias ativas para o ensino da Citologia”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a necessidade de reflexão sobre as estratégias de ensino utilizadas e a elaboração de ferramentas mais produtivas e atraentes, visando enriquecer as aulas, favorecer o aprendizado e a assimilação do conteúdo. Nesta pesquisa pretendemos aplicar uma sequência didática com os alunos do ensino médio, com o tema “Conhecendo as células” Caso você concorde na participação do menor, o trabalho será desenvolvido de forma remota com alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio nas aulas de Biologia. Serão utilizados materiais didáticos como envelope citológico, textos investigativos e materiais diversos para confecção de modelos tridimensionais de células. A pesquisa pode ajudar a tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo, favorecendo o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos.

Os riscos envolvidos nesta pesquisa são inerentes à possibilidade de identificação dos participantes. No entanto, os cuidados para assegurar o anonimato dos participantes envolverão questionários remotos utilizados na pesquisa sem campo de preenchimento nominal. Além disso, não haverá registro fotográfico ou exposição dos participantes em vídeo aulas. Os encontros síncronos gravados não serão publicados em nenhuma plataforma web e serão mantidas em acervo particular. Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a indenização. O menor terá acesso às informações que desejar sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou não participar e até mesmo interromper sua participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se em versão online, sendo arquivado pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo, serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Coronel Fabriciano, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Pesquisador: Marcelo Augusto Filardi

Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG | São João Evangelista

Fone: (33) 3412-2939

E-mail: marcelo.filardi@ifmg.edu.br

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF

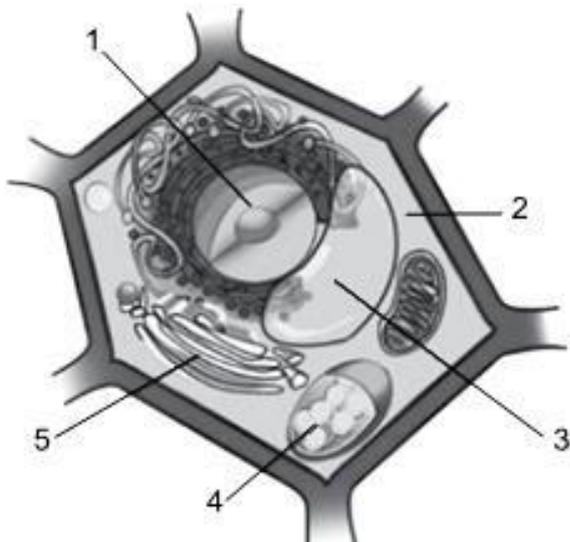
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@uffj.edu.br

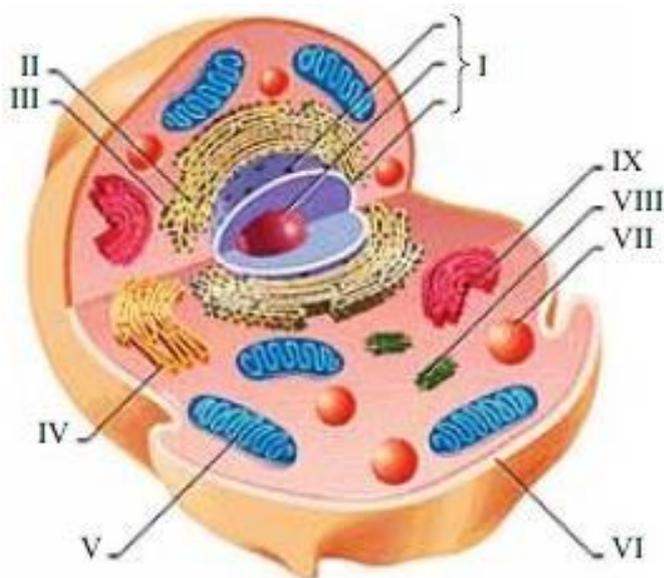
### APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

- 1) Na Biologia, ocorrem várias divisões para facilitar o estudo, devido à grande variedade de seres vivos e suas relações, por esse motivo a Biologia foi dividida em vários ramos. O ramo da Biologia que estuda a célula é chamado de:
  - A) Histologia
  - B) Citologia
  - C) Zoologia
  - D) Ecologia
  - E) Embriologia
  
- 2) O botânico Mathias Jakob Scheiden e o zoólogo Theodor Schwann, verificaram e comprovaram a “Teoria Celular”, que afirma que:
  - A) Células são substâncias que formam o nosso corpo.
  - B) Todo ser vivo é formado por células, porém não precisa se reproduzir.
  - C) As células não realizam nenhum tipo de reprodução nem regeneração.
  - D) Um conjunto de várias células que desempenham suas funções em conjunto.
  - E) Todo ser vivo é formado por pelo menos uma célula, ela é unidade fundamental da vida.
  
- 3) Que estrutura celular semipermeável controla o transporte de substâncias entre a célula e o meio?
  - A) Membrana plasmática
  - B) Núcleo
  - C) Citoplasma
  - D) Mitocôndria
  - E) Centríolo
  
- 4) A membrana plasmática de todas as células dos seres vivos é formada basicamente por:
  - A) DNA e RNA.
  - B) Lipídios e vitaminas.
  - C) Lipídios e proteínas.
  - D) Vitaminas e água.
  - E) Vitaminas e DNA.
  
- 5) Com base na imagem abaixo podemos afirmar que se trata de uma célula vegetal pois:



- A) O número 1 corresponde ao complexo de golgi.
- B) O número 2 corresponde a carioteca.
- C) O número 3 corresponde ao lisossomos
- D) O número 4 corresponde ao cloroplasto.
- E) O número 5 corresponde a mitocôndria.

6) Assinale a alternativa que contenha a identificação correta da organela indicada na imagem:



- A) Lisossomos: I
- B) Centríolo: II
- C) Núcleo: IV

- D) Mitocôndria: V
- E) Retículo Endoplasmático: VII

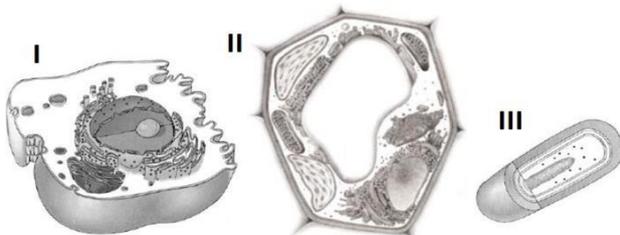
7) Em uma célula pode-se observar três regiões básicas, membrana plasmática, citoplasma e núcleo. Qual o nome das estruturas dispersas no citoplasma das células?

- A) Núcleo
- B) Organelas
- C) Moléculas
- D) Membrana
- E) Envelope nuclear

8) Qual a principal diferença entre a célula procarionte e a eucarionte?

- A) Célula procarionte é encontrada na bactéria e fungos e as eucariontes nos animais, protozoários, algas e vegetais.
- B) Célula procarionte é encontra em todos os seres vivos unicelulares e célula eucarionte em todos os seres vivos multicelulares.
- C) Célula procarionte não apresenta envelope nuclear, já a célula eucarionte tem o núcleo delimitado e organelas membranosas.
- D) Célula procarionte apresenta organelas membranosas e envelope nuclear, célula eucarionte não apresenta nem organelas membranosas nem envelope nuclear.
- E) Na escala evolutiva células eucariontes foram as primeiras a serem criadas, logo são menos complexas que as procariontes que surgiram depois.

9) A imagem abaixo retrata os 3 tipos de células. Quais são elas?



- A) I. multicelular, II. procarionte, III. eucarionte.
- B) I. multicelular, II. unicelular, III. eucarionte animal.
- C) I. eucarionte vegetal, II. unicelular, III. Procarióticas.
- D) I. eucarionte animal, II. eucarionte vegetal, III. procarionte.
- E) I. eucarionte animal, II. multicelular, III. procarionte vegetal.

10) Quais são as diferenças entre as células animais e vegetais visíveis ao microscópio óptico?

- A) Células animais apresentam lisossomos e cloroplastos e as vegetais não.
- B) Células vegetais apresentam lisossomos e cloroplastos e as animais não.
- C) Células animais apresentam parede celular e cloroplastos e as vegetais não.
- D) Células vegetais apresentam parede celular e cloroplastos e as animais não.
- E) Não existem diferenças entre células animais e vegetais observadas ao microscópio óptico.

## APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS APROFUNDADOS

1) Sobre a Citologia, é **INCORRETO** afirmar que:

- A) Glicocálice e cílios são especializações da membrana plasmática.
- B) Apesar de não fazer parte das células, o estudo da membrana plasmática também é realizado por citologistas.
- C) Teve grande impulso com o advento das microscopias óptica e eletrônica, que tornaram possível a visualização de estruturas intracelulares
- D) A Citologia serve como base para a Histologia, pois existe uma grande relação entre essas duas áreas da Biologia.
- E) Para se trabalhar com microscopia óptica, às vezes, é necessário o uso de corantes, pois, devido à diminuta espessura de uma célula, sua visualização pode se tornar difícil e imprecisa.

2) Dois pesquisadores alemães, Mathias Schleiden e Theodor Schwann formularam a Teoria Celular, segundo a qual:

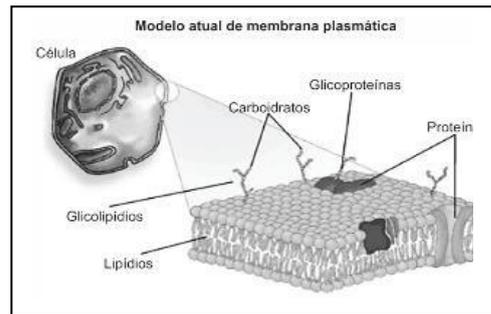
- I. Todos os seres vivos são constituídos por células;
- II. Cada célula deriva de uma outra pré-existente;
- III. As células são classificadas em procariontes e eucarionte animal e vegetal;
- IV. A célula é uma espécie de “fábrica química” na qual se realizam todos os processos necessários à vida do organismo.

Estão corretas as afirmativas:

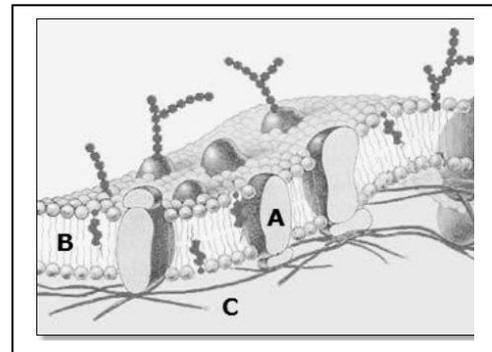
- A) I e II.
- B) II e III
- C) III e IV
- D) I, II e III
- E) I, II, III e IV.

3) (ifsc 2014) Sobre a estrutura do modelo atual de membrana plasmática, proposto por Singer e Nicholson, é **CORRETO** afirmar que é um modelo:

- A) que sugere a existência de quatro camadas moleculares: duas externas constituídas de proteínas, envolvendo duas camadas internas, formadas de lipídios.
- B) disperso de proteínas, composto por duas camadas de carboidratos onde estão inseridas moléculas de proteínas.
- C) em mosaico fluido, composto por duas camadas de glicoproteínas onde estão inseridas moléculas de lipídios.
- D) em definição simétrica, composto por uma camada de fosfolípideo onde estão inseridas moléculas de proteínas.
- E) em mosaico fluido, composto por duas camadas de fosfolípideos onde estão inseridas moléculas de proteínas.



- 4) A figura abaixo representa a estrutura proposta por Singer e Nicholson para a membrana plasmática.



Analisar as proposições em relação à estrutura proposta por Singer e Nicholson e assinalar (V) para verdadeira e (F) para falsa.

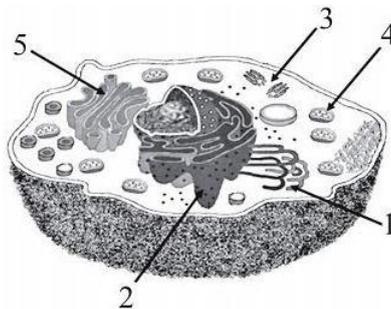
- ( ) A estrutura indicada por A representa a camada dupla de lipídios que compõem a membrana plasmática.
- ( ) A estrutura indicada por B representa as proteínas da membrana plasmática. ( ) A estrutura indicada por C dão apoio e sustentação à membrana
- ( ) Está presente tanto em uma célula vegetal como em uma animal.

Assinalar a alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo.

- A) F – V – F – F
- B) V – V – F – V
- C) V – V – V – V
- D) F – F – V – V
- E) V – V – F – F

- 5) (UFSCar-2004) A droga cloranfenicol tem efeito antibiótico por impedir que os ribossomos das bactérias realizem sua função. O efeito imediato desse antibiótico sobre as bactérias sensíveis a ele é inibir a síntese de:

- A) ATP.  
 B) DNA.  
 C) Proteínas.  
 D) RNA mensageiro.  
 E) lipídios da parede bacteriana
- 6) (Fuvest-SP) As mitocôndrias são consideradas as “casas de força” das células vivas. Tal analogia refere-se ao fato de as mitocôndrias:
- A) estocarem moléculas de ATP produzidas na digestão de alimentos.  
 B) serem capazes de absorver energia luminosa utilizada na síntese de ATP.  
 C) consumirem moléculas de ATP na síntese de glicogênio ou de amido a partir de glicose.  
 D) produzirem ATP com utilização de energia liberada na oxidação de moléculas orgânicas.  
 E) nenhum das respostas anteriores.
- 7) (UEPA-2011-adap) Observe a figura abaixo que esquematiza uma célula.



Assinale a alternativa que estabeleça de forma correta o nome e a função da organela representada no esquema ao lado:

- A) Em 1 está representado o retículo endoplasmático granuloso, responsável pela condução intracelular do impulso nervoso nas células do músculo estriado.  
 B) Em 2 está representado o retículo endoplasmático não-granuloso, responsável pela síntese de proteínas.  
 C) Em 3 está representado o lisossomo, local onde ocorre armazenamento de substâncias.  
 D) Em 4 está representado o cloroplasto, responsável pela digestão intracelular.  
 E) Em 5 está representado o complexo de golgi, responsável pelo armazenamento e secreção de substâncias.
- 8) (UFSM) Numere a 2ª coluna de acordo com a 1ª.

**COLUNA 1**

1. Encontra(m)-se exclusivamente em eucariontes
2. Ocorre(m) em eucariontes e procariontes

**COLUNA 2**

- ( ) ribossomos  
 ( ) mitocôndria  
 ( ) membrana plasmática  
 ( ) retículo endoplasmático

A sequência

correta é A) 1 - 2

- 1 - 2.

B) 1 - 2 - 2 - 1.

C) 2 - 1 - 2 - 1.

D) 2 - 2 - 1 - 1.

E) 2 - 1 - 2 - 2.

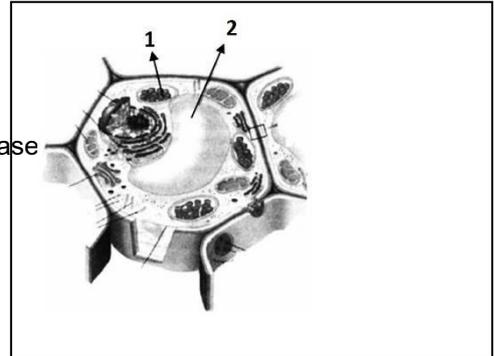
- 9) (ufscar-2007) Na tabela, estão assinaladas a presença (+) ou ausência (-) de alguns componentes encontrados em três diferentes tipos celulares (A, B, C).

| COMPONENTES             | TIPOS CELULARES |   |   |
|-------------------------|-----------------|---|---|
|                         | A               | B | C |
| Envoltório nuclear      | +               | - | + |
| Ribossomos              | +               | + | + |
| Mitocôndrias            | +               | - | + |
| Clorofila               | -               | + | + |
| Retículo endoplasmático | +               | - | + |

A, B e C representam, respectivamente, as células:

- A) eucarionte animal, procarionte e eucarionte vegetal.
- B) eucarionte vegetal, procarionte e eucarionte animal.
- C) procarionte, eucarionte animal e eucarionte vegetal.
- D) procarionte, eucarionte vegetal e eucarionte animal.
- E) eucarionte animal, eucarionte vegetal e procarionte.

10) (Unics/AL-2011) A figura representa uma célula \_\_\_\_\_ e as estruturas indicadas pelas setas 1 e 2 são, respectivamente: \_\_e\_\_\_\_\_.



A alternativa que completa, correta e respectivamente, a frase

- A) animal ... mitocôndria ... núcleo
- B) vegetal ... cloroplasto ... vacúolo
- C) vegetal ... mitocôndria ... vacúolo
- D) animal ... cloroplasto ... núcleo
- E) vegetal ... cloroplasto ... núcleo

## APÊNDICE 5 – PESQUISA DE OPINIÃO

1. Qual modelo de aula você prefere:

- Tradicional, com o aluno em sua carteira e professor transferindo conhecimento.
- Ativa, com metodologias em que o aluno participa de todo processo de aprendizagem.

2. O envelope citológico aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?

- Sim.
- Não.
- Não fez diferença.

3. Os estudos de casos aumentaram o seu interesse nas aulas de Biologia?

- Sim.
- Não.
- Não fez diferença.

4. O jogo dos 7 erros aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?

- Sim.
- Não.
- Não fez diferença.

5. A construção dos modelos tridimensionais de células aumentou o seu interesse nas aulas de Biologia?

- Sim.
- Não.
- Não fez diferença.

6. Na sua opinião o que seria mais enriquecedor para a sua aprendizagem:

- Trabalhar com modelo tridimensional de células já pronto ofertado pela professora.
- Construir seu próprio modelo tridimensional de célula na escola sob orientação da professora.
- Construir seu próprio modelo tridimensional de célula em casa de forma autônoma sem a supervisão da professora.

7. Fazer o exercício de analogia entre as células e a escola:

- Foi interessante.

Não gostei.

Não fez diferença.

8. Você acredita que a metodologia ativa baseada em problemas ajudou na fixação do conteúdo e aumentou seu conhecimento sobre o assunto?

Melhorou minha aprendizagem

Não fez diferença na minha aprendizagem

Dificultou a minha aprendizagem

9. Para você a metodologia ativa baseada em problemas deveria ser aplicada na disciplina:

Biologia

Química

Física

Matemática

Português

História

Geografia

Sociologia

Artes

10. No ensino remoto, a forma como as atividades da disciplina Biologia foram conduzidas:

Não atendeu as minhas expectativas.

Atendeu as minhas expectativas parcialmente.

Atendeu as minhas expectativas totalmente.

Superou as minhas expectativas.

11. Cite uma dificuldade que você encontrou para a realização das atividades:

---

## APÊNDICE 6 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### Sequência Didática

#### Apresentação

Este material é um produto educacional fruto do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia– PROFBIO da Universidade Federal de Juiz de Fora. Nesta sequência didática (SD) você irá encontrar quatro atividades investigativas baseadas na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). O nosso objetivo é auxiliar o professor de biologia a trabalhar problematização de forma consciente, favorecendo a aprendizagem significativa de um assunto tão complexo e abstrato como a Citologia.

#### **A Sequência Didática (SD) estruturada na Aprendizagem Baseada em Problemas**

É nas escolas que os jovens terão contato com uma variedade de conteúdos programáticos, competências e habilidades essenciais para a sua formação acadêmica. As instituições de ensino também favorecem a convivência e as interações sociais, tornando-se um importante ambiente de aprendizagem e troca de experiências (GAZALE, 2018).

Aprender exige esforço e mudança de conduta, o aluno deve assumir a responsabilidade ativa no seu processo de aprendizagem. Enquanto o ensinar requer transformações constantes das práticas pedagógicas do professor, que proporcionem experiências ricas e significativas para o aluno (PONTES, 2018).

Acreditamos que os procedimentos delimitados para o ato de ensinar são tão importantes quanto os conteúdos elencados pelo currículo (PAIVA *et al.*, 2016). Assim indicamos a organização do planejamento escolar e a utilização de SD.

As SD's são ferramentas pedagógicas que visam a estruturação e organização de atividades escolares em função de núcleos temáticos e procedimentais. Com elas as atividades se sucedem e se complementam a fim de alcançar os objetivos da aprendizagem. Este instrumento pedagógico facilita a avaliação da aprendizagem processual, permitindo a identificação de desvios da aprendizagem e intervenção pontual do professor (ARAÚJO, 2013).

Optamos em estruturar nossa SD no método ativo ABP por exaltar a autonomia, o protagonismo e a capacidade reflexiva do aluno (ALVES; RIBEIRO, 2020; DIESEL; BALDES; MARTINS, 2017; LIMA et al., 2019). Essa técnica estimula a investigação e a aprendizagem colaborativa (SOUZA; FONSECA, 2020) e pode ser considerada uma excelente estratégia para o estudo de conteúdos da Biologia que apresentam elevado grau de abstração cognitiva, como a Citologia, Uma vez que envolve os alunos em atividades de problematização e propõe ensinar o estudante a aprender em contextos que abranjam a sua realidade (DIAS, 2017; PEREIRA; TEIXEIRA, 2019).

**Componente curricular:** Biologia

**Conteúdo estruturante:** Citologia

**Conteúdo específicos:**

- Introdução à Citologia;
- Células procariontes e eucariontes;
- Estrutura e função das organelas citoplasmáticas;
- Constituição da membrana plasmática;
- Contextualização da Citologia à vivência do aluno.

**Público alvo**

As atividades propostas nesta SD podem ser aplicadas para turmas de 1ª, 2ª ou 3ª série do ensino médio, dependendo do currículo contemplado em cada instituição de ensino ou ainda motivadas pelo interesse dos estudantes em aprofundar os estudos em Citologia.

**Número de aulas estimado**

Apresentamos quatro sugestões de atividades como estratégias que podem ser executadas independentemente ou agrupadas levando em consideração a disponibilidade de tempo na grade horária da disciplina de Biologia, o diagnóstico inicial e a realidade da turma (Quadro 1).

Ao escolher trabalhar a SD de forma parcial o professor consegue maior flexibilização do tempo de aula, podendo optar por fazer adaptações nas atividades de forma a atender o seu planejamento.

Caso o professor opte por desenvolver todas as atividades desta SD, sugerimos disponibilizar 6 horas/aula. Uma alternativa para ampliar o tempo/espço e reduzir o número de aulas é a criação de ambientes virtuais de comunicação para o encontro dos grupos e troca de experiências, utilizando a sala de aula como ambiente para o fechamento e mediação das atividades.

Quadro 1 - Copilado das atividades da SD com seus objetivos e número de aulas.

| <b>Atividade da Sequência Didática</b>          | <b>Objetivos</b>   | <b>Número de Aulas</b> |
|---|--|------------------------|
| Envelope Citológico                             | Reconhecer as organelas citoplasmáticas e suas funções.<br>Distinguir os três tipos de células.                                  | 2                      |
| Jogo dos 7 Erros                                | Analisar e julgar os conceitos em verdadeiro ou falso.<br>Revisar o reconhecimento das organelas citoplasmáticas e suas funções. | 1                      |
| Estudo de Caso                                  | Reconhecer a aplicação de conceitos da Citologia no cotidiano.   | 2                      |
| Construção de Modelos Celulares Tridimensionais | Estimular a materialização de conceitos;<br>Exaltar a criatividade.<br>Estabelecer associações e promoção de significados.       | 2                      |

Para iniciar o processo de ensino e aprendizagem, é importante que o professor faça uma breve explanação, para os seus alunos, acerca da metodologia ativa ABP e as mudanças que ela provoca nas práticas pedagógicas. Em seguida, a turma deve ser organizada, se possível, em pequenos grupos de quatro a cinco alunos. Estas equipes são fixas e executarão juntas todas as atividades da SD.

### **Atividade 1 – Envelope Citológico**

**Tempo estimado: 2 horas/aula**

A aula com a ABP parte da prática e da experimentação e não da exposição teórica do conteúdo. Assim, a introdução do conteúdo Citologia deve ser iniciada

com provocações e questionamentos incentivando a participação e autonomia do aluno. Além das provocações, já neste momento, o professor se ocupa da mediação e condução do debate inicial. É interessante destinar um tempo de no máximo 15 minutos para esta proposição inicial.

| <b>Provocações e Questionamentos</b>                      |
|---|
| 1. Você sabe qual é a unidade de qualquer organismo vivo? |
| 2. Saberá explicar a teoria celular                       |
| 3. Já ouviu falar em células?                             |
| 4. Consegue reconhecer uma célula? Descreva-a.            |

O Envelope Citológico é uma proposta de caráter investigativo que utiliza a pesquisa como ferramenta de aquisição de conhecimento. Esta atividade conduz o aluno ao reconhecimento das organelas citoplasmáticas e delimitação das suas funções para a distinção final dos três tipos de células. É importante que no momento da mediação o professor norteie o debate favorecendo a compreensão do aluno sobre a interrelação das estruturas para o pleno funcionamento da célula, conduta que tende a favorecer a integração dos conhecimentos.

No quadro a seguir apresentamos o conteúdo contemplado nos envelopes citológicos

|                   | <b>Conteúdo apresentado</b>  | <b>Tipo de célula representada</b> |
|-------------------|--|------------------------------------|
| <b>Envelope 1</b> | Identificar a morfologia e funcionalidade das estruturas e organelas citoplasmáticas: Carioteca, DNA, centríolo, complexo de golgi, membrana plasmática, mitocôndria, ribossomos, retículos endoplasmáticos. | Célula eucarionte animal.          |
| <b>Envelope 2</b> | Identificar a morfologia e funcionalidade das estruturas e organelas citoplasmáticas: DNA, plasmídeo, cílios, flagelos, cápsula, parede celular, membrana plasmática e ribossomos                            | Célula procarionte                 |

|            |   |                           |
|------------|---|---------------------------|
| Envelope 3 | Identificar a morfologia e funcionalidade das estruturas e organelas citoplasmáticas: Carioteca, DNA, cloroplasto, complexo de golgi, membrana plasmática, mitocôndria, parede celular, retículos endoplasmáticos ribossomos e vacúolo. | Célula eucarionte vegetal |
|------------|---|---------------------------|

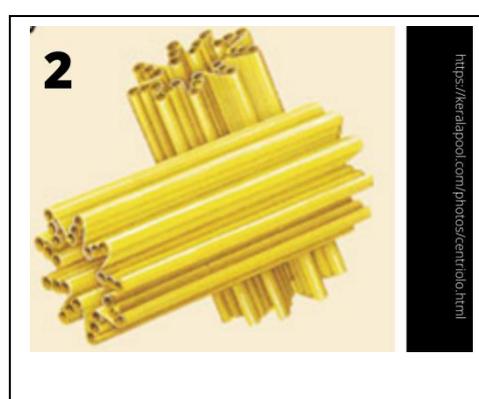
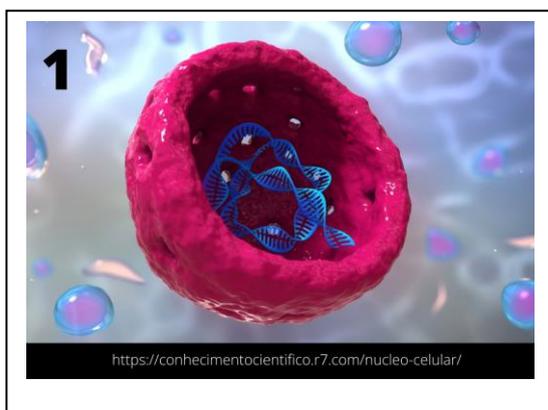
O professor deverá imprimir as imagens da cada uma das estruturas e organelas disponíveis a seguir. Cada montante de imagens deverá compor um Envelope Citológico, em um total de 3 envelopes. É importante não haja qualquer tipo de identificação.

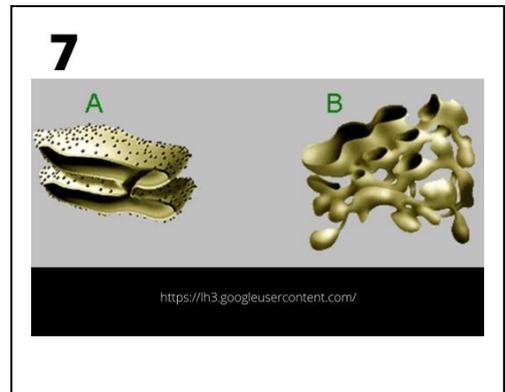
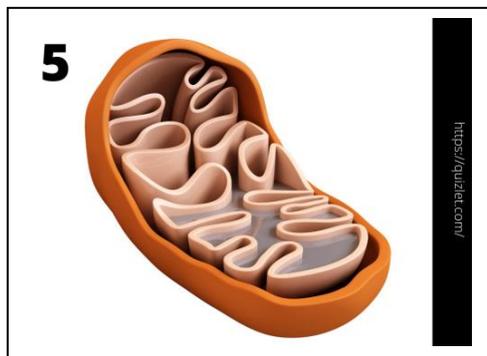
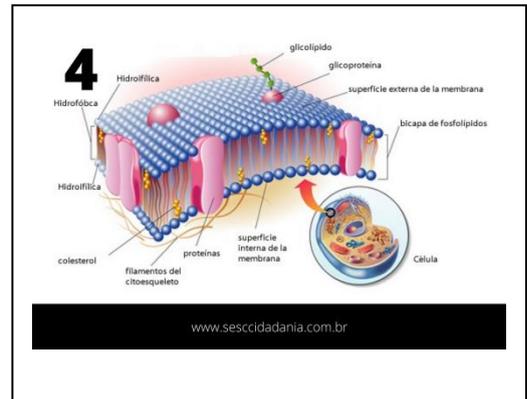
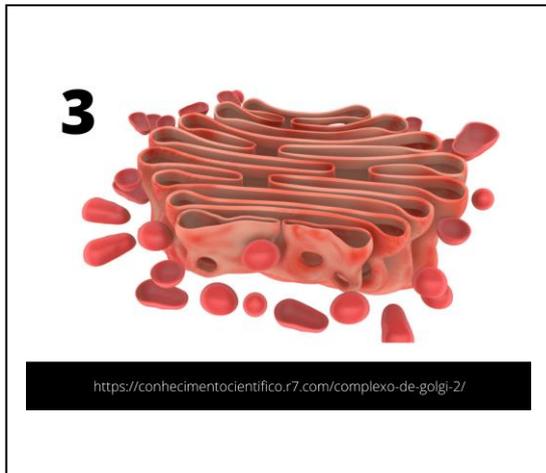
Cada grupo de alunos receberá os três envelopes e três fichas com questionamentos. De forma colaborativa deverão investigar o que representa cada imagem e responder às questões propostas nas fichas. É interessante que o professor permita o uso do celular como meio de busca de informações e consulta, incentivando o bom uso da ferramenta no ambiente escolar. Cada envelope equivale a um tipo diferente de célula, sendo:

- Envelope 1 eucarionte animal;
- Envelope 2 procarionte;
- Envelope 3 eucarionte vegetal.

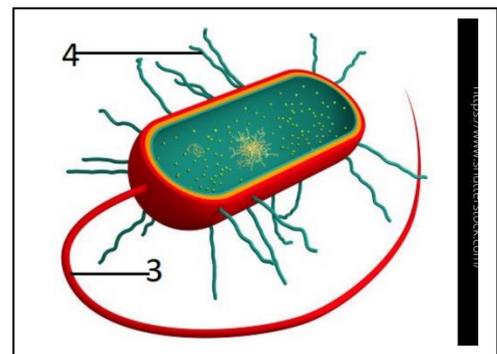
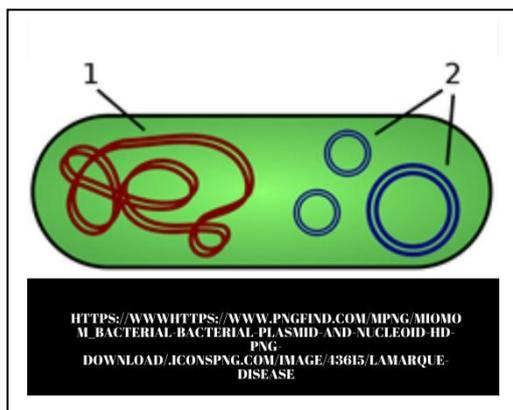
As fotos para os envelopes e as fichas com as perguntas seguem abaixo:

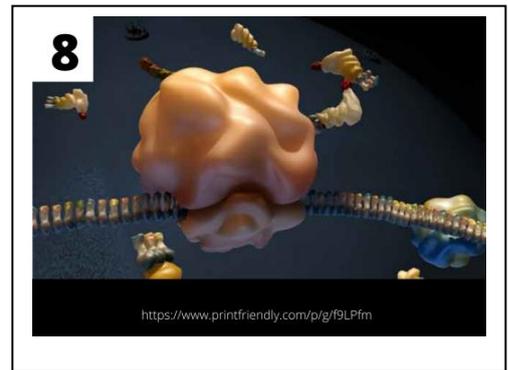
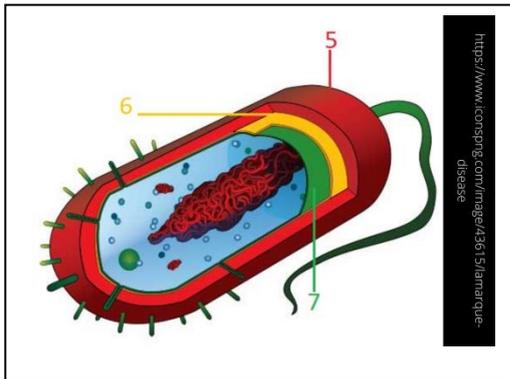
### Imagens do Envelope 1



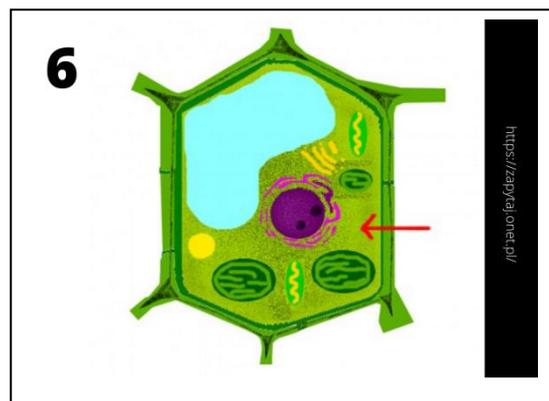
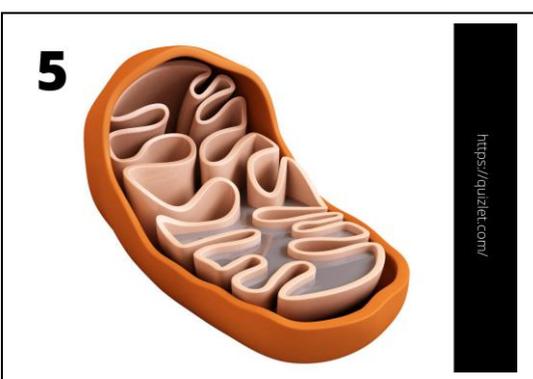
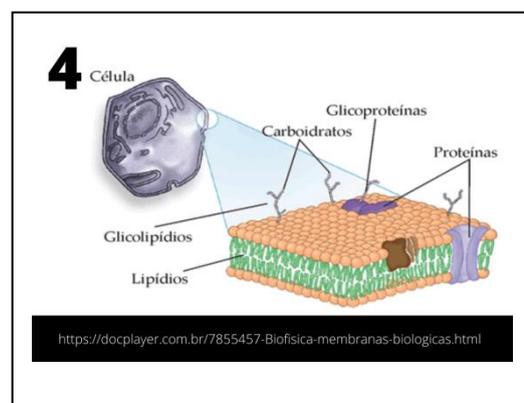
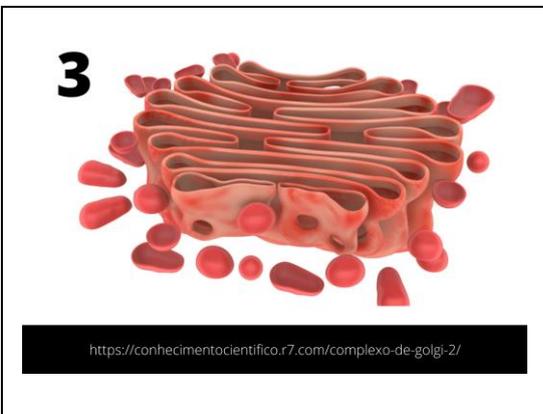
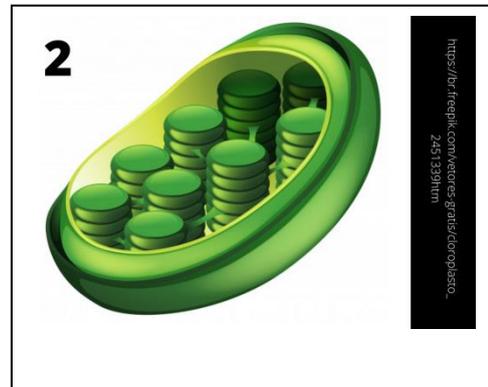
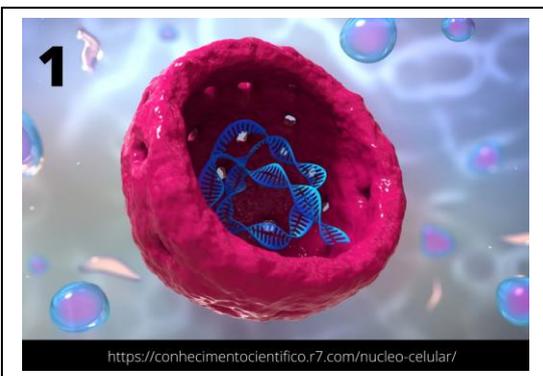


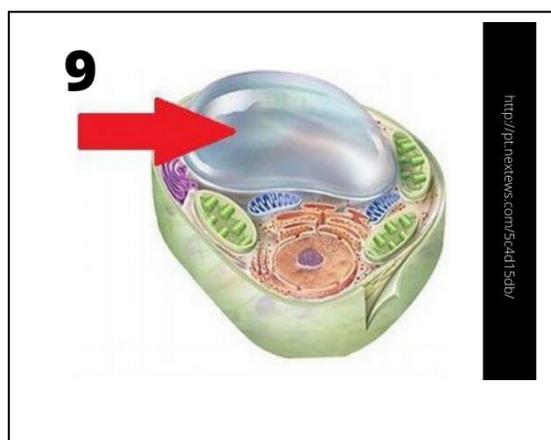
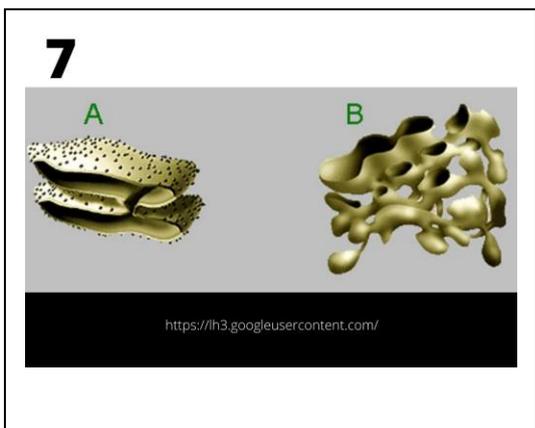
**Imagens do Envelope 2**





### Imagens do Envelope 3





| Ficha de Perguntas - Envelope 1   | Resposta |
|---|----------|
| Anote o nome e função da estrutura cor de rosa e azul escuro retratado na imagem 1                                |          |
| Qual o nome e função da organela retratada na imagem 2  |          |
| A organela 3 pode ser comparada a um correio. Explique o motivo relacionando com a função desempenhada por ela.   |          |
| Qual o nome e função da estrutura retratada na imagem 4.  |          |
| No tecido muscular encontra-se uma grande quantidade da organela 5. Explique o motivo.                            |          |
| Anote o nome da organela número 6. Levante uma hipótese sobre o que esta organela está produzindo neste instante. |          |

|  |  |
|--|--|
| Anote o nome e função das organelas indicadas pelo número 7. |  |
|--|--|

| <b>Ficha de Perguntas - Envelope 2</b>  | <b>Resposta</b> |
|---|-----------------|
| Anote o nome e função das estruturas representadas pelos números 1 e 2                                  |                 |
| Anote o nome e função das estruturas representadas pelos números 3 e 4                                  |                 |
| Anote o nome e função das estruturas representadas pelos números 5, 6 e 7                               |                 |
| Caso a organela representada pelo número 8 fosse inativada, qual seria o efeito imediato para a célula? |                 |

| <b>Ficha de Perguntas - Envelope 3</b>  | <b>Resposta</b> |
|---|-----------------|
| Investigue e anote a importância da estrutura cor de rosa da imagem 1.                                    |                 |
| Qual o nome da organela retratada na imagem 2. Qual a função desempenhada por ela?                        |                 |
| Qual o nome da organela retratada na imagem 3. Qual a função desempenhada por ela?                        |                 |
| Qual a composição da estrutura representada pelo número 4?  |                 |
| Qual o nome da organela retratada na imagem 5. Qual a função desempenhada por ela?                        |                 |
| Qual o nome do envoltório externa apontado pela seta vermelha na imagem 6? Anote qual é a sua composição. |                 |
| Na imagem 7, o que diferencia a organela A da organela B?   |                 |
| Explique porque todos os seres vivos apresentam uma grande quantidade da organela número 8.               |                 |
| Na imagem 9, anote o nome da estrutura indicada pela seta vermelha e suas funções.                        |                 |

Para o fechamento desta atividade, o professor deverá solicitar que o aluno faça a distinção entre os envelopes identificando qual célula corresponde a cada um dos envelopes. Como o registro escrito é de extrema importância na ABP, o aluno deverá responder na ficha a seguir:

| Questionamento final                        | Resposta |
|---|----------|
| O envelope 1 representa que tipo de célula? |          |
| O envelope 2 representa que tipo de célula? |          |
| O envelope 3 representa que tipo de célula? |          |

## Atividade 2 – Jogo dos 7 Erros

**Tempo estimado: 1 hora/aula**

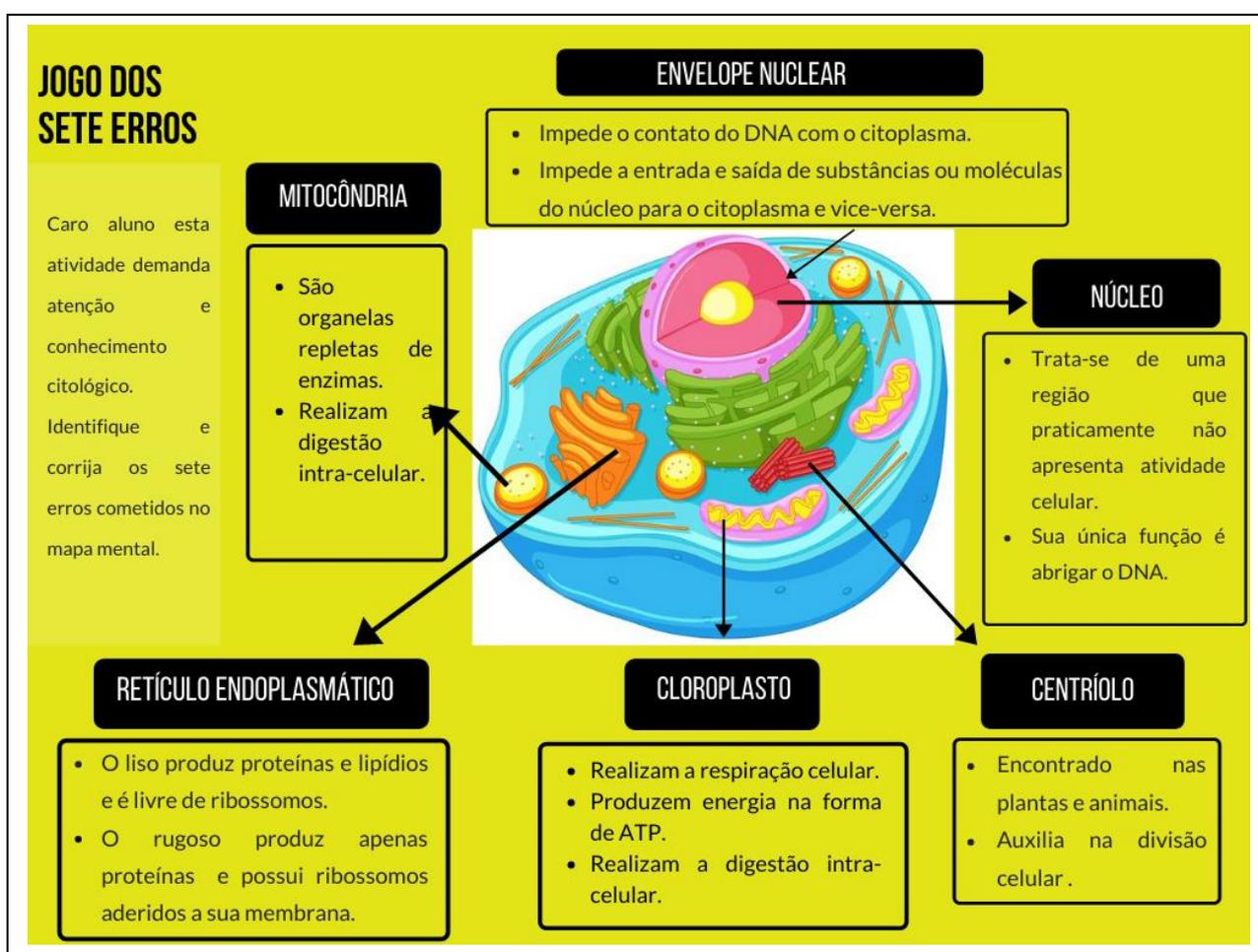
O Jogo dos 7 Erros visa desafiar o aluno conduzindo-o a uma revisão sobre os conceitos de Citologia adquiridos na atividade anterior. Assim, ele deve reconhecer a imagem das organelas e as suas funções julgando os elementos do mapa mental em “certos” ou “errados”. Há um total de sete erros que constituem o problema da atividade. Estes devem ser identificados e corrigidos.

O quadro a seguir apresenta o compilado dos erros e correções para o jogo dos 7 erros:

| Número | Erro  | Correção  |
|--------|---|---|
| 1      | A imagem aponta para o lisossomo, no entanto nomeia a organela como mitocôndria.  | O nome correto da organela é lisossomos.  |
| 2      | É mencionado que o envelope nuclear impede a entrada de qualquer estrutura.   | O envelope nuclear permite sim a entrada e saída de algumas estruturas, como por exemplo a saída do RNA.  |
| 3      | Foi descrito que o núcleo é uma região que praticamente não apresenta atividade celular, cuja função se limita a abrigar o DNA. | O núcleo é um região que apresenta sim atividades celular, por exemplo para duplicação dos cromossomos ou síntese de RNA, assim sua função não se limita a abrigar o DNA. |
| 4      | É mencionado que animais e plantas apresentam centríolos.   | Animais possuem sim centríolos, porém plantas não.  |
| 5      | A imagem aponta para a mitocôndria, no entanto nomeia a organela como cloroplasto.  | O nome correto da organela é mitocôndria.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 6 | A imagem aponta para o complexo de golgi, no entanto nomeia a organela como retículo endoplasmático. | O nome correto da organela é complexo de golgi.               |
| 7 | Toda descrição da função da organela complexo de golgi faz menção ao retículo endoplasmático.        | O complexo de golgi armazena, modifica e secreta substâncias. |

### Mapa mental com os 7 erros



### Ficha para identificação e correção dos 7 erros

**Identifique e corrija os 7 erros**

|                         |  |                    |  |
|-------------------------|--|--------------------|--|
| Identificação do erro 1 |  | Correção do erro 1 |  |
| Identificação do erro 2 |  | Correção do erro 2 |  |
| Identificação do erro 3 |  | Correção do erro 3 |  |
| Identificação do erro 4 |  | Correção do erro 4 |  |
| Identificação do erro 5 |  | Correção do erro 5 |  |
| Identificação do erro 6 |  | Correção do erro 6 |  |
| Identificação do erro 7 |  | Correção do erro 7 |  |

### Atividade 3 – Estudos de Casos

#### Tempo estimado: 1 hora/aula

A terceira etapa desta SD utiliza o gênero textual como ferramenta pedagógica. A atividade é construída na forma de 3 narrativas em linguagem simples que facilita a leitura e compreensão do assunto abordado. Toda estrutura do texto contextualiza com temas trabalhados no conteúdo Citologia.

| Título do Estudo de Caso   | Tema central            |
|----------------------------|-------------------------|
| O Caso das Batatas         | Cloroplasto e clorofila |
| Tem Bichinhos no Meu Leite | Bactérias e microbioma  |
| Muitos São Raros           | Mitocôndria             |

O problema direcionado ao aluno aparece ao final de cada texto, com duas perguntas semiestruturadas. O texto apresenta o assunto, mas não a solução para a problemática, assim o estudante deve buscar em outras fontes de pesquisa informações que auxiliem na construção do seu conhecimento para a elucidação de cada caso.

#### ESTUDO DE CASO 1

##### O Caso das Batatas

Senhor José da Penha é um pequeno agricultor da cidade de Goiabal em Minas Gerais e como tal é da terra que retira o seu sustento. Para estimular e incentivar o manejo de plantio da região a prefeitura criou um comitê de apoio ao pequeno agricultor, ele é composto por uma equipe de especialistas como agrônomos, biólogos e administradores que prestam auxílio e orientam as famílias.

Seguindo as orientações do comitê, na terra de Senhor da José da Penha todo cultivo é feito por meio da técnica rotação de cultura, onde durante 1 ano se planta milho e o ano seguinte se planta soja. O agricultor sempre se gabava da sua produção e dizia:

\_ É como meu avô sempre dizia, se plantar tudo dá.

Em uma tarde de verão seu compadre Geraldo Magela o faz uma visita. Conversa vai conversa vem:

\_ Zé da Penha, ta sabendo da novidades? – Pergunta Geraldo Magela.

\_ Ainda não, me conte compadre.

\_ O pessoal da Baixa Verde tá tudo plantando batata, até eu comecei. O trem rende muito viu compadre, fácil de plantar e de colher, e vende que nem água. – Explica Geraldo Magela.

\_ Uai, que novidade boa, to precisando mudar minha cultura mesmo. Vou plantar batata.

Assim Senhor José da Penha fez, iniciou a plantação de cultura de batata sem qualquer tipo de orientação e manejo. No início a produção prosperou e rendeu, muita batata produzida, muita batata vendida. Mas com o passar do tempo as batatas pararam de crescer, apresentavam protuberâncias chamadas de “pipocas”, suas folhas ficaram amareladas e raquíticas. Assim, o agricultor foi obrigado a contatar o comitê da cidade, que prontamente visitou seu terreno. Recolheram amostras das batatas e do solo. Em pouco tempo retornam com o resultado em mãos:

\_ Sr. Zé da Penha, porque não nós procurou antes de cultivar estas batatas? Toda a sua plantação está tomada de nematódeos.- Diz o agrônomo do comitê.

\_ Nema... o que?

\_ Nematódeos, é um parasita muito pequenino. Ele parasita as raízes das batatas, assim ela não consegue absorver muito bem a água e nem o nitrogênio do solo. É por falta de nitrogênio que essas folhas estão assim tão amareladas.

Tendo o diagnóstico e bem orientado, o Sr. José da Penha seguiu o manejo correto para o plantio das batatas e hoje é um grande admirador do comitê. Agora costuma dizer:

\_ É como meu avô sempre dizia, se plantar tudo dá, desde que se saiba manejar!

Agora você é o agrônomo. Sabendo que o nitrogênio é essencial para as plantas explique:

1) Porque a carência de nitrogênio torna as folhas das batatas amareladas

2) Porque as folhas amareladas prejudicam as plantas de batatas.

## ESTUDO DE CASO 2

### Tem Bichinhos no Meu Leite?

Marcela é uma dedicada aluna do 3º ano do ensino médio da Escola Estadual Raulino Cotta Pacheco situada no município de Coronel Fabriciano. Todo o ano, no mês de julho, sua escola realiza a feira de ciências, evento muito esperado por toda a comunidade do bairro. Marcela e seu grupo decidem apresentar sobre a importância da amamentação. Assim para chamar atenção do público confeccionam uma grande faixa com os seguintes dizeres “Microbioma do leite materno”. Essa frase deixa Eline, moradora do bairro e mãe de um bebê de apenas 2 meses curiosa, então ela se aproxima do estande. Prontamente Marcela a recepciona e inicia a sua apresentação:

\_ Bom dia, meu nome é Marcela e estamos aqui hoje para apresentar os benefícios do aleitamento materno. Você sabia que o leite materno fornece tudo que um bebê possa precisar até os 6 meses de idade? Ele fornece: água, proteínas, gordura, vitaminas, sais minerais e anticorpos.

\_ Muito interessante Marcela, mas eu gostaria mesmo de entender o que está escrito na faixa “Microbioma do leite materno”? Nunca ouvi falar desse tal de Microbioma.

\_Aaaa sim, isso é bem legal. Quando seu bebê nasce ele não tem bactérias no seu intestino, assim o leite materno fornece milhares de bactérias que irão colonizar esta região.

\_ Bactérias? Você quer dizer que tem bichinhos no meu leite?

\_ Bem, elas não são bichinhos. \_ Argumenta Marcela.

\_ Mas elas causam doenças. \_ Insiste Eline.

\_Algumas sim, mas a maioria não. Os benefícios das bactérias são muito maiores que os seus prejuízos.

| Pergunta semiestruturada  |
|---|
| <p>Agora se coloque no lugar de Marcela.</p>  |
| <p>1) Cite 2 argumentos para convencer Eline de que as bactérias, encontradas no leite, realmente são importantes e que este microbioma que se formará no intestino do bebê é essencial para o seu desenvolvimento.</p> |
| <p>2) Explique porque as bactérias não podem ser chamados de bichinhos.</p>   |

### ESTUDO DE CASO 3

#### Muitos São Raros

Pedro é um típico carioca de 13 anos de idade que não gosta de esportes, na verdade nunca se deu muito bem com atividades físicas. Fase complicada, entrando na adolescência, pouco interesse na escola, muito interesse em joguinho de internet. Foi um menino muito desejado e esperado por seus pais, Maria e João Paulo, nasceu completamente saudável e teve um infância normal até os 9 anos de idade quando passou a apresentar quadros insuportáveis de dor de cabeça.

Seus pais logo suspeitaram que o menino poderia estar com problemas de vista, afinal seu pai João Paulo usava óculos desde a infância. Então o levaram ao oftalmologista, que solicitou uma série de exames, mas nada foi constatado. Em uma manhã de domingo, Pedro acorda com uma sensação estranha em seu rosto, uma certa dormência, quando chega ao banheiro se depara com o seu reflexo e toma um susto.

\_Mãeeeeeee, socorro! \_Diz Pedro.

\_O que houve meu filho? \_ Grita sua mãe.

Ao se aproximar Maria se depara com seu filho Pedro em prantos, seu rosto estava completamente inchado e sua boca torta, o menino tinha dificuldade de ingerir a própria saliva. Correram para hospital, o diagnóstico? Algo completamente inesperado para um jovem de apenas 13 anos:

\_Pedro teve um AVC, acidente vascular cerebral. \_ Explica o médico.

Seus pais ficaram desolados, afinal como é possível um menino tão jovem e saudável ter um AVC.

\_Agora precisamos investigar a causa do problema. \_ Completa o médico.

Pedro iniciou o tratamento para se recuperar do AVC, além disto fazia uma série de exames para buscar a causa do problema. Enquanto isso o seu quadro só se agravava. Pedro não tinha forças para nada, passou a desenvolver dificuldade para andar, para formar frases e se comunicar e as dores de cabeça se tornavam cada vez mais insuportáveis. Os médicos e seus pais não sabiam mais o que fazer para ajudar o garotinho. Até que Pedro é encaminhado a um geneticista muito conceituado da região, Dr Marcelo Ribeiro, um médico diferente de todos os outros, muito atencioso e disposto a ajudar aquela família. Ele então solicita exames genéticos e bioquímicos. E batata, eis que Dr. Marcelo encontra a raiz do problema:

\_Senhora Maria, seu filho, tem uma condição genética rara, chamada síndrome de MELAS ou Encefalomiopatia mitocondrial, uma doença de herança materna. \_Afirma o médico.

\_Herança materna? Quer dizer que sou culpada? Eu passei isso para meu filho?

\_Calma dona Maria não existem culpados, não escolhemos os genes que iremos passar para os nossos filhos.

Maria, com os olhos marejados, não sabia se ficava feliz ou desesperada com o diagnóstico.

\_Mas doutor isso tem cura? \_Pergunta o pai.

\_Infelizmente não senhor João Paulo, este é um problema genético, no DNA mitocondrial do seu filho. Este problema impede as mitocôndrias, que são organelas essenciais das células, de funcionarem bem.

Agora em prantos Maria pergunta:

\_Meu filho tem uma doença rara! O que faremos então doutor?

\_Não se desespere, mãe, muitas pessoas são raras e todas muito especiais. Pedro passará por um tratamento que irá melhorar muito sua qualidade de vida, dependendo da evolução poderá ter um vida praticamente normal.

E assim foi, Pedro toma uma série vitaminas que auxiliam o funcionamento das suas mitocôndrias, hoje, com algumas restrições segue uma vida praticamente normal. Seus pais aliviados são gratos ao tão bondoso Dr Marcelo, e reproduzem em alto e bom tom aquela frase tão repleta de amor e significado “Muitos são raros”.

| Pergunta semiestruturada  |
|---|
| A história descrita acima é uma lição de amor e perseverança pela vida, além de um instrumento interessante de reflexão sobre diagnósticos de doenças raras. A doença “MELAS” tem impacto direto sobre as mitocôndrias e é geneticamente transmitida das mães para seus filhos. |
| 1) Explique de que forma o mal funcionamento das mitocôndrias está relacionado aos sintomas e problemas apresentados por Pedro.   |
| 2) Porque é possível afirmar que os genes para esta doenças foram herdados de sua mãe e não do seu pai.   |

#### **Atividade 4 – Construção de Modelos Celulares Tridimensionais**

**Tempo estimado: 2 horas/aula**

Esta atividade visa a materialização de conceitos por meio da construção de modelos tridimensionais de células. Modelos pedagógicos são excelentes recursos pedagógicos principalmente quando envolvem o discente no seu processo de confecção. Assim, o professor deve distribuir um tipo de célula (procarionte, eucarionte animal e eucarionte vegetal) para cada grupo de alunos.

É interessante o professor indicar possíveis materiais que podem ser utilizados na confecção dos modelos como: massinha, biscoito, garrafas pet, papelão, entre outros, mas é aconselhável deixar que o grupo escolha a matéria prima que lhe parecer mais acessível e viável. Não recomendamos o uso do isopor afim de minimizar os impactos ambientais na geração dos resíduos sólidos. Para otimizar o tempo de sala aula, sugerimos que a confecção dos modelos das células aconteça na casa dos estudantes, ou em horário extra turno na própria escola.

Em sala de aula, como elemento complementar à quarta atividade, os alunos deverão discutir e elaborar analogias entre a célula e a escola. As analogias são estratégias pedagógicas interessantes por estimularem o raciocínio do aluno na busca pela similaridade. Destine 1 hora/aula para a elaboração das analogias. A tabela a seguir apresenta estruturas ou organelas que os alunos devem relacionar à sujeitos, objetos ou estrutura física da escola. Por exemplo:

- “O diretor representa o núcleo, pois é responsável por comandar toda a escola, os muros representam”
- “A membrana plasmática, pois delimitam a escola e seleciona quem entra e quem sai.”

| Estrutura ou organela          | Analogia |
|--------------------------------|----------|
| Núcleo                         |          |
| Membrana Plasmática            |          |
| Parede Celular                 |          |
| Mitocôndria                    |          |
| Cloroplasto                    |          |
| Retículo Endoplasmático Liso   |          |
| Retículo Endoplasmático Rugoso |          |
| Complexo de Golgi              |          |
| Ribossomos                     |          |

Na aula seguinte, os grupos devem apresentar para o seu modelo tridimensional de célula. Neste momento, devem apontar para as organelas indicando as suas analogias e confrontando as assimilações com os demais colegas.

### **Fechamento das atividades e mediação na aprendizagem**

O professor deve encerrar cada atividade com a apresentação e discussão das ideias construídas pelos grupos. É neste momento que o docente identificará as lacunas ainda existentes na aprendizagem do conteúdo e terá a oportunidade de aprofundar e apresentar novas perspectivas para o debate.

### **Avaliação da aprendizagem**

Em qualquer processo de aprendizagem a avaliação é essencial para a tomada de consciência das habilidades e competências adquiridas e das lacunas ainda existentes na aprendizagem. Assim, recomendamos que esta ponderação ocorra ao longo de todo processo por meio formativo, possibilitando intervenções pontuais e facilitando a aprendizagem.

Além disto, por se tratar de uma metodologia diferenciada, que foge do padrão convencional adotado na maioria das escolas, é importante a valorização e avaliação da percepção e opinião do aluno e do professor sobre os efeitos provocados pela SD.

Por fim, indicamos a aplicação de uma avaliação teórica que forneça dados quantitativos que auxiliem na reflexão sobre a aquisição dos conhecimentos que compõem os objetivos desta SD.

A seguir, apresentamos uma sugestão de avaliação de conhecimentos em Citologia:

### **Avaliação de conhecimentos em Citologia**

1) (CFTCE–2007) Sobre a Citologia, é **INCORRETO** afirmar que:

- A) Glicocálice e cílios são especializações da membrana plasmática.
- B) Apesar de não fazer parte das células, o estudo da membrana plasmática também é realizado por citologistas.
- C) Teve grande impulso com o advento das microscopias óptica e eletrônica, que tornaram possível a visualização de estruturas intracelulares
- D) A Citologia serve como base para a Histologia, pois existe uma grande relação entre essas duas áreas da Biologia.
- E) Para se trabalhar com microscopia óptica, às vezes, é necessário o uso de corantes, pois, devido à diminuta espessura de uma célula, sua visualização pode se tornar difícil e imprecisa.

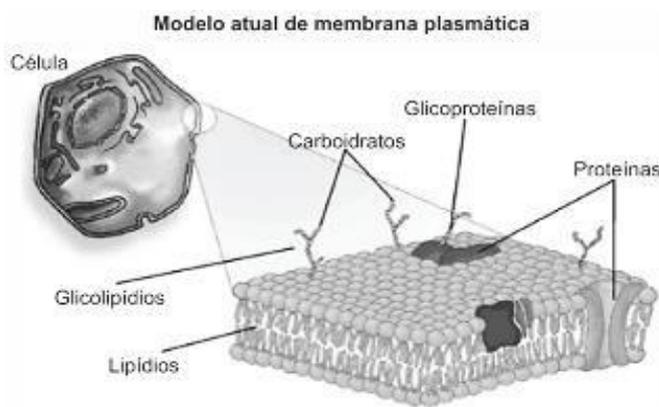
2) (IMA–2015) Dois pesquisadores alemães, Mathias Schleiden e Theodor Schwann formularam a Teoria Celular, segundo a qual:

- V. Todos os seres vivos são constituídos por células;
- VI. Cada célula deriva de uma outra pré-existente;
- VII. As células são classificadas em procariontes e eucarionte animal e vegetal;
- VIII. A célula é uma espécie de “fábrica química” na qual se realizam todos os processos necessários à vida do organismo.

Estão corretas as afirmativas:

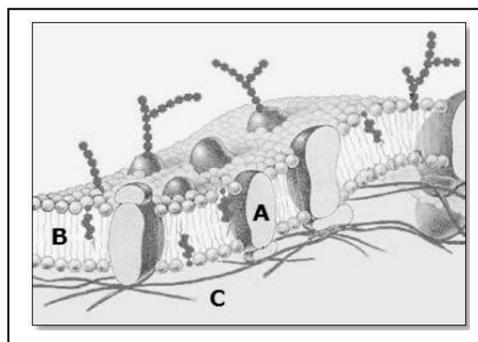
- A) I e II.
- B) II e III
- C) III e IV
- D) I, II e III
- E) I, II, III e IV

- 3) (IFSC-2014) Sobre a estrutura do modelo atual de membrana plasmática, proposto por Singer e Nicholson, é CORRETO afirmar que é um modelo:



- A) que sugere a existência de quatro camadas moleculares: duas externas constituídas de proteínas, envolvendo duas camadas internas, formadas de lipídios.
- B) disperso de proteínas, composto por duas camadas de carboidratos onde estão inseridas moléculas de proteínas.
- C) em mosaico fluido, composto por duas camadas de glicoproteínas onde estão inseridas moléculas de lipídios.
- D) em definição simétrica, composto por uma camada de fosfolípideo onde estão inseridas moléculas de proteínas.
- E) em mosaico fluido, composto por duas camadas de fosfolípideos onde estão inseridas moléculas de proteínas.
- 4) (UDESC – 2016) A figura abaixo representa a estrutura proposta por Singer e Nicholson para a membrana plasmática.

Analise as proposições em relação à estrutura proposta por Singer e Nicholson e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.



( ) A estrutura indicada por A representa a camada dupla de lipídios que compõem a membrana plasmática.

( ) A estrutura indicada por B representa as proteínas da membrana plasmática.

( ) A estrutura indicada por C dão apoio e sustentação à membrana

( ) Está presente tanto em uma célula vegetal como em uma animal.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo.

- A) F – V – F – F
- B) V – V – F – V
- C) V – V – V – V
- D) F – F – V – V
- E) V – V – F – F

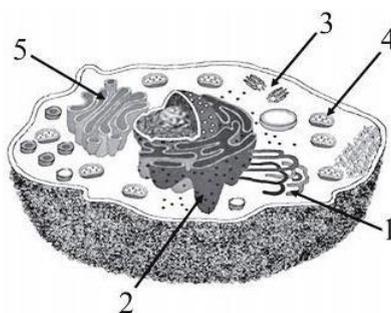
5) (UFSCar-2004) A droga cloranfenicol tem efeito antibiótico por impedir que os ribossomos das bactérias realizem sua função. O efeito imediato desse antibiótico sobre as bactérias sensíveis a ele é inibir a síntese de:

- A) ATP.
- B) DNA.
- C) Proteínas.
- D) RNA mensageiro.
- E) Lipídios da parede bacteriana

6) (FUVEST-SP) As mitocôndrias são consideradas as “casas de força” das células vivas. Tal analogia refere-se ao fato de as mitocôndrias:

- A) estocarem moléculas de ATP produzidas na digestão de alimentos.
- B) produzirem ATP com utilização de energia liberada na oxidação de moléculas orgânicas.
- C) consumirem moléculas de ATP na síntese de glicogênio ou de amido a partir de glicose.
- D) serem capazes de absorver energia luminosa utilizada na síntese de ATP.
- E) nenhum das respostas anteriores.

7) (UEPA-2011-adap) Observe a figura abaixo que esquematiza uma célula.



Assinale a alternativa que estabeleça de forma correta o nome e a função da organela representada no esquema ao lado:

- A) Em 1 está representado o retículo endoplasmático granuloso, responsável pela condução intracelular do impulso nervoso nas células do músculo estriado.
- B) Em 2 está representado o retículo endoplasmático não-granuloso, responsável pela síntese de proteínas.
- C) Em 3 está representado o lisossomo, local onde ocorre armazenamento de substâncias.
- D) Em 4 está representado o cloroplasto, responsável pela digestão intracelular.
- E) Em 5 está representado o complexo de golgi, responsável pelo armazenamento e secreção de substâncias.

8) (UFSM) Numere a 2ª coluna de acordo com a <sup>a</sup>.

**COLUNA 1**

1. Encontra(m)-se exclusivamente em eucariontes
2. Ocorre(m) em eucariontes e procariontes

**COLUNA 2**

- ( ) ribossomos
- ( ) mitocôndrias
- ( ) membrana plasmática
- ( ) retículo endoplasmático

A sequência correta é A) 1 - 2 - 1 - 2.

- B) 1 - 2 - 2 - 1.
- C) 2 - 1 - 2 - 1.
- D) 2 - 2 - 1 - 1.
- E) 2 - 1 - 2 - 2.

9) (UFSCAR-2007) Na tabela, estão assinaladas a presença (+) ou ausência (-) de alguns componentes encontrados em três diferentes tipos celulares (A, B, C).

| COMPONENTES             | TIPOS CELULARES |   |   |
|-------------------------|-----------------|---|---|
|                         | A               | B | C |
| Envoltório nuclear      | +               | - | + |
| Ribossomos              | +               | + | + |
| Mitocôndrias            | +               | - | + |
| Clorofila               | -               | + | + |
| Retículo endoplasmático | +               | - | + |

A, B e C representam, respectivamente, as células:

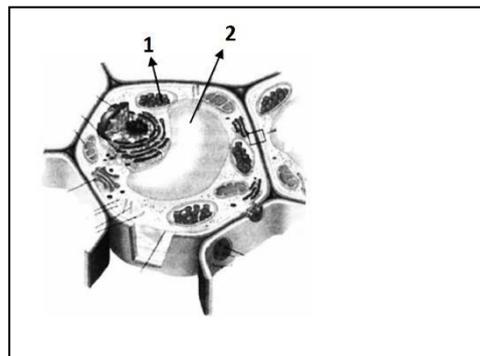
- A) eucarionte animal, procarionte e eucarionte vegetal.
- B) eucarionte vegetal, procarionte e eucarionte animal.
- C) procarionte, eucarionte animal e eucarionte vegetal.
- D) procarionte, eucarionte vegetal e eucarionte animal.
- E) eucarionte animal, eucarionte vegetal e procarionte.

10) (Unics/AL-2011) A figura representa uma célula \_\_\_\_\_ e as

estruturas indicadas pelas setas 1 e 2 são, respectivamente: \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

A alternativa que completa, correta e respectivamente, a frase é:

- A) animal ... mitocôndria ... núcleo
- B) vegetal ... cloroplasto ... vacúolo
- C) vegetal ... mitocôndria ... vacúolo
- D) animal ... cloroplasto ... núcleo
- E) vegetal ... cloroplasto ... núcleo



## Referências Bibliográficas

ALVES, H. R.; RIBEIRO, M. T. D. Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 303-323, jan./abr. 2020.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 322-334, jan./jul. 2013.

DIAS, C. M. P. C. **O desenvolvimento de atividades investigativas com recurso à WEB 2.0 promotoras de uma cidadania ativa no âmbito da investigação e inovação responsáveis**. 2017. Tese (Doutorado Educação na especialidade de Didática das ciências) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Lajeados, v. 14, n. 1, p. 268-288, fev. 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>. Acesso em: 23 març. 2020.

GAZALE, R. A. Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

LIMA, M.; TURINA, A. N.; SUSZEK, G.; OLIVEIRA, J. C.G. Metodologia ativa: um estudo de caso no ensino médio técnico integrado no IFMS Campus Nova Andradina. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, Naviraí, v. 3, n. 1, set. 2019.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, jun./dez. 2016.

PEREIRA, J. C.; TEIXEIRA., M. R. F. Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências nos anos iniciais: slogan ou realidade no cotidiano escolar? **Debates em Educação. Maceió: Universidade Federal de Alagoas**, vol. 11, n. 24, p. 475-494, maio/ago. 2019.

PONTES, E. A. S. A arte de ensinar e aprender matemática na educação básica: um sincronismo ideal entre professor e aluno. **Revista Psicologia & Saberes**, v. 7, n. 8, p. 163-173, 2018.

SOUZA, C. A.; FONSECA, R. F. Considerações acerca do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em um Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. e020049-e020049, out. 2020.