



PPGECM

Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

Karine Soares Ludtke

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA O ENSINO DE
CITOLOGIA**

Passo Fundo

2023

Karine Soares Ludtke

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA O ENSINO DE
CITOLOGIA

Dissertação submetida à banca examinadora e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Humanidades, Ciências Educação e Criatividade da Universidade de Passo Fundo dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Alana Neto Zoch.

Passo Fundo

2023

CIP – Catalogação na Publicação

L947u Ludtke, Karine Soares
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)
para o ensino de citologia [recurso eletrônico] / Karine Soares
Ludtke. – 2023.
2.5 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Alana Neto Zoch. Dissertação
(Mestrado em Ensino de Ciências e
Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2023.

1. Biologia (Ensino médio) - Estudo e ensino.
2. Citologia. 3. Aprendizagem significativa. I. Zoch,
Alana Neto, orientadora. II. Título.

CDU: 372.857

Catálogo: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

Karine Soares Ludtke

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)
para o ensino de Citologia

A banca examinadora abaixo, APROVA em 01 de dezembro de 2023, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Profa. Dra. Alana Neto Zoch - Orientadora
Universidade de Passo Fundo - UPF

Profa. Dra. Jane Herber - Examinadora externa
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

Profa. Dra. Aline Locatelli - Examinadora interna
Universidade de Passo Fundo - UPF

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço muito à Deus, por estar sempre presente em minha vida, por me dar forças para não desistir, me apoiar e sempre me indicar a direção a seguir. Agradeço pelo amadurecimento, pela oportunidade de realizar este curso e pelas diversas aprendizagens adquiridas.

À minha família, especialmente da minha mãe Eliane Aparecida Soares Ludtke e meu pai Jair Ludtke e meu esposo Janiel Vieira Aragão, que me incentivaram e apoiaram na realização deste curso. Agradeço aos meus filhos, Murilo Ludtke Aragão e Luiza Ludtke Aragão, que sempre me mostram o que realmente importa na vida.

Às minhas colegas de trabalho, Simone Ponath Liebmann que aceitou fazer parte desta turma de mestrado e à Luziana Furtado da Cruz, que me estendeu à mão e me ajudou, em um dos momentos mais difíceis no processo de finalização deste curso.

À minha orientadora, Dra. Alana Neto Zoch, pelo auxílio e contribuições neste trabalho, pela paciência e conhecimentos compartilhados comigo.

À banca examinadora, Dra. Jane Herber e Dra. Aline Locatelli, pelas contribuições na melhoria desse trabalho.

Aos docentes do Programa, pela paciência e pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas da turma, pelas experiências e conhecimentos compartilhados.

Ao governo do Estado de Rondônia e a Secretaria Estadual de Educação, pela iniciativa de financiamento do curso.

Aos estudantes, professores, equipe gestora e funcionários da escola, que colaboraram com minha pesquisa.

E por fim a todos que de alguma forma participaram dessa conquista.

RESUMO

Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Biologia do Ensino Médio foram detectadas após alguns anos de experiências na prática docente, especialmente no objeto do conhecimento de Citologia, também chamado de Biologia Celular. Os estudantes o consideram muito complexo, abstrato e tem dificuldade de associá-lo com seu cotidiano, resultando assim numa menor interação com o professor durante as aulas. O uso de sequências didáticas (SD) auxilia na ação docente, pois possibilita ao professor inserir no seu planejamento, de forma sistemática e refletida, as estratégias e os recursos didáticos que identifica como pertinentes para tratar os objetos de conhecimento de modo a facilitar a aprendizagem. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) propostas por Moreira, são um tipo de SD que tem seus passos construídos com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS). Assim, neste trabalho, como produto educacional, foi elaborada e aplicada uma UEPS para o ensino de Citologia, no componente curricular de Biologia do Ensino Médio. O desenvolvimento da proposta buscou responder ao seguinte questionamento: *“Quais as potencialidades que uma UEPS baseada no uso de diversas estratégias e recursos didáticos pode promover para a aprendizagem de Citologia?”* A UEPS foi elaborada utilizando diversas estratégias e recursos didáticos, tais como: leitura de texto científico, práticas de laboratório, uso de material concreto como maquete comestível além de tecnologias digitais como aplicativo de realidade aumentada “Biologia UTPL RA”, produção de vídeos curtos por parte dos estudantes e gamificação com o uso do Kahoot[®]. Esta UEPS foi aplicada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro, situada no município de Espigão do Oeste – RO. A pesquisa foi de natureza qualitativa e constituiu-se como uma pesquisa-ação; os instrumentos de coleta utilizados foram o diário de bordo do professor, os questionários de perfil dos participantes e avaliativos (pré e pós teste e do Kahoot[®]). O levantamento do perfil dos participantes mostrou que 56% gostam do componente curricular Biologia e 96% de tecnologias; a maioria (92%) não costuma ler assuntos relacionados à Ciências, 56% estudam lendo o material didático e 32% discutindo os tópicos com os colegas. A análise comparativa entre os resultados do pré e pós teste indicou que houve um incremento no índice de acertos por parte dos estudantes, mas a maioria dos conceitos mais específicos, menos inclusivos, não atingiu 50% de acertos. Já os resultados obtidos com a gamificação, realizados após o pós-teste e envolvendo também os conceitos de Citologia estudados, levaram a melhores resultados em termos de acertos, 66,5% como média geral, e a maioria dos estudantes obteve desempenho satisfatório. Assim, a UEPS baseada na diversificação de estratégias e recursos didáticos trouxe uma visão mais dinâmica para o objeto do conhecimento de Citologia, promoveu maior interação e participação dos estudantes nas aulas, e permitiu evidenciar a ocorrência de indícios de aprendizagem por parte dos estudantes. A UEPS, produto educacional é gratuito e de livre acesso e está disponível para download no portal EduCapes em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743283>.

Palavras-chave: Biologia Celular. Aprendizagem Significativa. Produto Educacional.

ABSTRACT

Difficulties in the teaching-learning process of high school biology discipline were detected after a few years of experience in teaching practice, especially in the content of cytology, also called cell biology, as students consider it very complex, abstract and have difficulty to associate it with their daily life, thus resulting in less interaction with the teacher during classes. The use of didactic sequences (DS) helps the teaching action, as it allows the teacher to insert, in a systematic and reflected way, the didactic resources that he identifies as relevant to deal with certain contents. The Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU) are a type of DS that has its steps built based on Ausubel's Meaningful Learning Theory (MLT). Thus, in this work, as educational product, a PMTU was developed and applied to teach Cytology, in the High School Biology curricular component. Thus, the development of the proposal aims to answer the following question: *How can a PMTU, that uses various didactic resources, help students learn cytology?* Thus, the PMTU was elaborated using various didactic strategies and resources, such as: reading of scientific text, laboratory practices, use of concrete material as edible model and digital technologies like augmented reality application, production of video and gamification. The DS was applied to a group of the 1st year of high school at the State School of Secondary Education in Full Time 7 de Setembro, located in the municipality of Espigão do Oeste - RO. The research has qualitative nature and action-research; data collection instruments was the teacher's logbook, participant profile and evaluative questionnaires (pre- and post-tests and Kahoot[®]). The profile survey of participants showed that 56% like the biology curricular component and technologies; the majority (92%) do not usually read subjects related to science; 56 % study by reading teaching material and 32% discussing the topics with their colleagues. The comparative analysis between the results of the pre- and post-test indicated that there was an increase in the rate of correct answers on the part of the students, but the majority of the more specific or less inclusive concepts, did not reach 50% of correct answers. The results obtained with gamification, carried out after the post-test and also involving the Cytology concepts studied, led to better results in terms of correct answers, 66.5% as an overall average, and the majority of students achieved satisfactory performance. Thus, the PMTU, based on the diversification of teaching strategies and resources, brought a more dynamic vision to the object of Cytology knowledge, promoted greater interaction and participation of students in classes, and made it possible to highlight the occurrence of signs of learning on the part of students. The educational product, is free and freely accessible and is available for download on the EduCapes portal, link: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743283>.

Keywords: High School. Cell Biology. Educational Product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa conceitual dos elementos constituintes do planejamento de ensino e sua estruturação.....	25
Figura 2 - Dados percentuais obtidos para a questão 1 “Qual componente curricular você mais gosta? Por quê?”	42
Figura 3 - Imagem da capa do produto educacional.....	45
Figura 4 - Imagem dos estudantes realizando o acesso e leitura do texto	51
Figura 5 - Imagem do cartaz confeccionado pelos estudantes na atividade de “Escala Biológica”	55
Figura 6 - Imagem da atividade de práticas experimentais realizada por um estudante	56
Figura 7 - Imagem dos estudantes realizando as atividades de práticas experimentais	57
Figura 8 - Imagem da atividade para a diferenciação entre as células animal e vegetal	57
Figura 9 - Imagens dos estudantes realizando o acesso ao aplicativo e a atividade.....	60
Figura 10 - Esquema de célula bacteriana	63
Figura 11 - Representação da célula vegetal	64
Figura 12 - Imagem da resposta da questão 3 do pré-teste aplicado	71
Figura 13 - Número de acertos por questão comparando o pré-teste e pós-teste	75
Figura 14 - Organização hierárquica dos conceitos na estrutura cognitiva.....	77
Figura 15 - (a) Representação do ícone do Kahoot®; (b) possibilidades de atividades.....	77
Figura 16 - Print da tela do Excel que mostra informações de uma das questões, fornecidos pelo jogo	79
Figura 17 - Diferenças entre célula vegetal e animal	85
Figura 18 - (a) Imagens da maquete comestível da célula vegetal confeccionada pelos estudantes; (b) Imagem da célula vegetal no livro didático	86
Figura 19 - (a) Imagem da maquete comestível da célula animal confeccionada pelos estudantes; (b) Imagem da célula animal do livro didático	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos do planejamento de ensino, suas definições, características e exemplos.....	23
Quadro 2 - Títulos, autores e ano de conclusão dos trabalhos obtidos no Catálogo de teses e dissertações Capes.....	32
Quadro 3 - Comparação entre as estruturas das UEPS obtidas na pesquisa	37
Quadro 4 - Descrição resumida da proposta de atividades em cada passo da UEPS	47
Quadro 5 - Cronograma da aplicação da UEPS.	49
Quadro 6 - Folha da atividade das escalas biológicas.	53
Quadro 7 - Instrumentos de coleta e parâmetros de análise	66
Quadro 8 - Comparação dos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste	70
Quadro 9 - Questões elaboradas na plataforma Kahoot© e os resultados percentuais de acertos	80
Quadro 10 - Pontuação média do quiz da plataforma Kahoot©, por estudante	82

LISTA DE ABREVIATURAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
APB	Aprendizagem Baseada em Problemas
AS	Aprendizagem significativa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Dra	Doutora
FACIMED	Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal
FCR	Faculdade Católica de Rondônia
ICE	Instituto de Corresponsabilidade pela Educação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MC	Mapa Conceitual
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEE	Plano de Educação do Estado
PNE	Plano Nacional da Educação
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PPP	Projeto Político Pedagógico
RA	Realidade Aumentada
RO	Rondônia
RS	Rio Grande do Sul
SEDUC	Secretaria de Estado da Educação
SD	Sequência Didática
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCD	Textos de Divulgação Científica
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UPF	Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO E ESTUDOS RELACIONADOS	16
2.1	Teoria da Aprendizagem Significativa	16
2.2	O componente curricular Biologia no processo pedagógico	20
2.3	Planejamento didático-pedagógico: estratégias e recursos para utilizar em sala de aula	23
2.4	Estudos Relacionados	31
3	O PRODUTO EDUCACIONAL PROPOSTO E APLICAÇÃO	39
3.1	Análise dos livros didáticos disponíveis na escola.....	39
3.2	Local de aplicação e participantes.....	40
3.3	Proposta do produto educacional.....	44
3.4	Base metodológica da SD: UEPS.....	45
3.5	Quadro resumo da UEPS.....	46
3.6	Cronograma da aplicação e descrição dos encontros.....	48
<i>3.6.1</i>	<i>Primeiro passo: Situação inicial</i>	<i>49</i>
<i>3.6.2</i>	<i>Segundo passo: Situação problema.....</i>	<i>50</i>
<i>3.6.3</i>	<i>Terceiro passo: Exposição dialogada</i>	<i>53</i>
<i>3.6.4</i>	<i>Quarto passo: Nova situação problema.....</i>	<i>59</i>
<i>3.6.5</i>	<i>Quinto passo: Avaliação somativa individual.....</i>	<i>61</i>
<i>3.6.6</i>	<i>Sexto passo: Aula expositiva final</i>	<i>62</i>
<i>3.6.7</i>	<i>Sétimo passo: Avaliação da aprendizagem.....</i>	<i>62</i>
<i>3.6.8</i>	<i>Oitavo passo: Avaliação da UEPS.....</i>	<i>64</i>
4	A PESQUISA	65
4.1	Tipo de pesquisa.....	65
4.2	Instrumentos de coleta e análise.....	66
4.3	Discussão dos resultados	67
<i>4.3.1</i>	<i>Análise do pré e pós-teste</i>	<i>67</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Análise dos resultados obtidos com o uso da gamificação</i>	<i>77</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Análise da atividade de elaboração da maquete comestível.....</i>	<i>84</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
	REFERÊNCIAS	94
	APÊNDICE A - Questionário para os estudantes (sondagem inicial)	103

APÊNDICE B - Pré-teste (Questionário para os estudantes).....	104
APÊNDICE C - Texto introdutório para a problematização.....	106
APÊNDICE D - Pós-teste (Questionário para os estudantes)	107
ANEXO A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	110
ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	111
ANEXO C - Termo de Autorização da Escola.....	112

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista o contexto educacional no qual este trabalho está inserido, acredito ser de grande importância contextualizar o leitor a respeito da minha história enquanto educadora e também salientar quais foram os caminhos que me levaram a optar por este mestrado e conseqüentemente por esta pesquisa¹.

Nasci em uma família de muitos professores, minha mãe e meu pai são pedagogos, também tenho tias e primas que atuam no sistema de ensino. Cresci ao lado da minha mãe fazendo planos de aula.

Realizei o Ensino Médio em escola pública no município de Espigão do Oeste - RO. Em 2010 iniciei meus estudos de Licenciatura em Biologia na Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED. A opção pelo curso foi derivada do gosto pelo componente curricular no Ensino Médio. Conclui a graduação em 2013.

Desde 2011 trabalho em escola pública, inicialmente como zeladora e depois como Auxiliar de Secretaria. Em 2015 conclui o curso de especialização em LIBRAS, um curso que surgiu no curso de graduação, mas com o qual já tinha contato anteriormente, visto que a minha mãe lecionava no ensino básico para estudantes surdos e que agora atua na sala do Atendimento Educacional Especializado (AEE) com atendimento especializado aos estudantes com necessidades especiais.

Em 2017 assumi o contrato de professora, com muito medo e sabendo que essa caminhada não seria fácil. Atualmente sou professora de Biologia da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro. Sou apaixonada pelo modelo pedagógico e metodologia diferenciada da escola, além da preocupação constante com a formação integral do estudante. Nesta escola, o princípio da Pedagogia da Presença é desenvolvido, em que o educador se faz presente na vida do educando além do ambiente de sala de aula e esta relação se baseia em consideração, afeto, respeito e reciprocidade, o que certamente faz a diferença na vida deles (COSTA, 2001). Segundo Costa (2001), a relação educador-educando deve se dar na dialética da proximidade afetiva, de modo a propiciar que o professor se familiarize com o contexto do educando, especialmente de ordem pessoal e social, identificando suas dificuldades de modo a promover seu protagonismo. Assim, considerando o princípio do Protagonismo, da Pedagogia da Presença (COSTA, 2001), são criados espaços para a participação dos jovens nas

¹ Utilizo a primeira pessoa do singular para imprimir um tom pessoal nesse capítulo.

atividades desenvolvidas pela escola e também oferece espaços para sugestões em busca da resolução de problemas (ICE, 2016).

Dentre as atividades oferecidas pela escola, denominada parte diversificada, destacam-se as Práticas Experimentais, nas quais são realizados experimentos no laboratório, estimulando o interesse pela ciência e investigação científica; o Projeto de Vida, composto por atividades que levam o estudante a refletir sobre seus sonhos e visão do próprio futuro; o Estudo Orientado, que possibilita que o estudante tenha tempo qualificado destinado ao estudo; no componente Eletiva busca-se o aprofundamento de objetos do conhecimento das diversas áreas do conhecimento que o estudante pode escolher, dentre as disponíveis, de acordo com sua afinidade ou projeto de vida, preparando-os para o mercado de trabalho; por fim, as aulas de Avaliação Semanal visam prepará-los para avaliações externas e para o futuro (ICE, 2016).

Acredito que a Educação pode modificar a realidade e melhorar as condições à vida e que o princípio norteador da escola, a Pedagogia da Presença, na contemporaneidade, é muito pertinente, uma vez que a tecnologia tem levado à constituir e nutrir relações, em grande parte, virtuais. Tenho experienciado, a cada novo ano de atuação em sala de aula, novos desafios, novas experiências e aprendizados, e tenho admirado cada vez mais quem desempenha este importante papel na sociedade. O professor não é apenas aquele que ensina o objeto do conhecimento, é também aquele que olha nos olhos, sente, ouve, ajuda, conduz e inspira. Sinto muito orgulho e gratidão por trabalhar ao lado de pessoas que foram meus professores.

Apesar disso, desde o início da minha carreira, tenho percebido como grande parte dos estudantes estão desmotivados e são pouco participativos. Queria ser uma professora diferente, que estimulasse a curiosidade e participação dos estudantes em sala. Percebi que isso não é nada fácil e que fazer planos, projetos, atividades, avaliações, correções, diários, dentre outros, ocupam muito tempo, tempo este que poderia ser utilizado para planejar aulas, metodologias e estratégias diferentes. Além disso, a rotina, o cansaço físico e o desgaste mental desmotivam o corpo docente.

Compreendi que os estudantes da atualidade não são os mesmos de alguns anos atrás e que as estratégias de ensino também precisam mudar. Eles não toleram mais o ensino tradicional, aquele que se fundamenta “na ideia de uma educação dogmática, sustentada na acumulação passiva de conhecimentos, ficando o papel do professor restrito à transmissão de conhecimentos, e o do aluno a um mero receptor e repetidor” (TEIXEIRA, 2019, p. 851). Ou seja, um ensino que se baseia em uma metodologia passiva, já experienciada pela maioria de nós ao longo da nossa formação, onde o professor era o único que tinha voz e que era considerado o detentor do saber. Hoje, com a tecnologia e a internet, o conhecimento está em

todo lugar, inclusive na palma da mão, em seu *smartphone*. Essa geração de estudantes que está na escola atualmente precisa se tornar protagonista, fazer parte do seu contexto, tomar espaço e agir.

Antunes (2019) reforça essa visão comentando que os jovens da atualidade não são compatíveis com o modelo de ensino tradicional de transmissão e memorização de objetos do conhecimento, é necessária uma prática docente reformulada, que se distancie desse *modus operandi*. Nesse sentido, destaca-se a importância de estabelecer um processo dialógico em sala de aula, de promover a interação (professor-estudante, estudante-professor e estudante-estudante) de modo a favorecer a troca de ideias, o respeito mútuo entre os pares de modo a fomentar a aprendizagem, ou seja, aquela que acrescenta significados e conhecimentos ao indivíduo (FREIRE, 2013). A falta desse processo pode acabar prejudicando a construção de conhecimentos dos estudantes.

Bacich e Moran (2018, p. 15), nessa linha, reforçam esse pensamento:

Para os estudantes de hoje, qual é o sentido da escola ou da universidade diante da facilidade de acesso à informação, da participação em redes com pessoas com as quais partilham interesses, práticas, conhecimentos e valores, sem limitações espaciais, temporais e institucionais, bem como diante da possibilidade de trocar ideias e desenvolver pesquisas colaborativas com especialistas de todas as partes do mundo?

Diante desses apontamentos, fica evidente a necessidade de inovação nas práticas pedagógicas dos professores contemporâneos, reorganizando objetos do conhecimento, introduzindo novas metodologias de ensino, contextualizando a realidade e inserindo o estudante como agente transformador de sua comunidade, despertando-lhe o interesse e envolvimento nas aulas.

Nesta busca por novos recursos percebi que era necessário me especializar e buscar novos conhecimentos. Desde 2019 estava pesquisando sobre os cursos de mestrado, porém o valor das mensalidades não se encaixava no meu orçamento. Em 2021 fui felizmente surpreendida pela parceria da Secretaria de Estado da Educação - SEDUC/RO com a Faculdade Católica de Rondônia – FCR e a Universidade de Passo Fundo – UPF, o que representa um grande marco na história e que tem por objetivo melhorar a qualidade de ensino público no estado de Rondônia. A formação de mestres e doutores é uma das ações do Plano de Educação do Estado (PEE) que visa a formação continuada dos professores.

Diante das dificuldades encontradas no ensino de Citologia ou Biologia Celular, vivenciadas pela professora pesquisadora e relatada em diversas pesquisas como de Duré, Andrade e Abílio (2018), surgiu este trabalho, com a finalidade de melhorar a qualidade do

processo de ensino-aprendizagem², motivar, promover uma interação proveitosa em sala de aula e despertar a curiosidade dos estudantes para o objeto do conhecimento, o qual propõe a utilização de diversos recursos didáticos dentro de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) na prática docente. Assim, o questionamento levantado como problemática desta pesquisa foi: “*Quais as potencialidades que uma UEPS baseada no uso de diversas estratégias e recursos didáticos pode promover para a aprendizagem de Citologia?*”

Partindo de tal problemática, esta pesquisa tem como objetivo geral avaliar uma UEPS, baseada no uso de diversas estratégias e recursos didáticos, visando promover indícios de aprendizagem da unidade de Citologia por estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola no município de Espigão do Oeste, Rondônia.

Partindo deste objetivo geral, foram elencados como objetivos específicos:

- Realizar um levantamento bibliográfico de estudos que envolvam a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) no ensino de Citologia para identificar os resultados que têm sido obtidos em pesquisas correlatas;
- Elaborar, como produto educacional, uma UEPS para o ensino de Citologia ou Biologia Celular, utilizando estratégias e recursos didáticos tais como: leitura de texto científico, práticas de laboratório, aplicativo de realidade aumentada, produção de vídeos e gamificação;
- Analisar a interação dos estudantes com as atividades propostas.

Esta UEPS, como produto educacional, busca propiciar uma aprendizagem significativa para os estudantes, nos moldes da teoria de Ausubel (2000), ou seja, que estimule a predisposição do educando a aprender e a relacionar de forma substantiva e não arbitrária os novos conhecimentos com o que ele já conhece. Este material ficará disponível gratuitamente, podendo ser utilizado pelos demais professores que tiverem interesse.

A presente dissertação está ordenada da seguinte forma: o primeiro capítulo refere-se à introdução, apresentando a justificativa, os objetivos, a problemática da pesquisa e uma breve exposição do produto educacional desenvolvido. No segundo capítulo é apresentado e discutido o referencial teórico que fundamenta a pesquisa, ou seja, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2000). Além disso, são discutidos os problemas relacionados ao componente curricular de Biologia, o planejamento didático-pedagógico em sala de aula e, por fim, são descritos os estudos relacionados ao assunto desta pesquisa com o objetivo de analisar as metodologias utilizadas e os resultados obtidos. No segundo capítulo, apresenta-se o produto

² O termo ensino-aprendizagem remete ao entendimento de que o ato de ensinar se estabelece quando ocorre aprendizagem. Não há ensino se não ocorre aprendizagem (FREIRE, 2001).

educacional e sua aplicação. Nele são abordados aspectos relacionados a UEPS, ao modelo adotado para a SD, apresentando também, um resumo da proposta, os participantes, o contexto de implementação da proposta e a descrição dos encontros. No quarto capítulo são discutidos aspectos metodológicos, tais como o tipo de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, a análise realizada, a qual focou nos parâmetros como: ocorrência de indícios de aprendizagem pelos estudantes, receptividade e interação deles em relação as estratégias e recursos utilizados na abordagem, além da discussão dos resultados encontrados. Por fim, no quinto e último capítulo apresenta as considerações finais do presente estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E ESTUDOS RELACIONADOS

O presente capítulo tem como embasamento teórico os estudos de David Ausubel e Marco A. Moreira e discorrerá principalmente sobre a TAS, teoria que fundamenta a base metodológica do produto educacional, a UEPS, detalhado com maior ênfase no capítulo subsequente. Além disso, este capítulo também abordará acerca do componente curricular de Biologia, trazendo os problemas que os docentes enfrentam, bem com apontamentos sobre as dificuldades dos estudantes, especialmente com o objeto de conhecimento em específico, a Citologia.

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

O foco nesse item será a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, desenvolvida a partir da década de sessenta. Também serão apresentadas as interpretações de Moreira (2012).

Para Ausubel (2003) a aprendizagem significativa é um processo que abarca a interação entre o conhecimento que o aprendiz já traz consigo com o novo conhecimento. Moreira (2011b) reforça a aprendizagem significativa é a interação entre o conhecimento novo com o conhecimento prévio, ou seja, o já sabido, de forma não autoritária, demonstrando a importância de respeitar a vontade individual do aprendiz.

Assim, segundo Ausubel (2000), o que mais influencia a aprendizagem significativa é o que o estudante já sabe e, para que o novo conhecimento se torne significativo e permaneça na estrutura cognitiva do indivíduo, é necessário que essa “âncora”, ou seja, essa ideia ou conhecimento prévio sobre o assunto, estabeleça uma interação substantiva e não arbitrária com o novo.

Neste ponto é importante comentar sobre dois apontamentos que já foram citados, mas não esclarecidos: a estrutura cognitiva e as formas de interação necessárias (substantiva e não arbitrária). Moreira (2014, p. 160) define a estrutura cognitiva como “um complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento”. Ausubel (2003) entende que na estrutura cognitiva do indivíduo os conhecimentos vão sendo estabelecidos em forma de hierarquia conceitual, do mais inclusivo para o menos, ou seja, do conceito mais geral para o mais específico. Fator importante para o professor levar em consideração na abordagem dos objetos de conhecimento.

O aprendizado deve ocorrer de forma não literal e não-arbitrária, ou seja, deve possuir um significado “lógico” e não deve ser imposto como algo rígido, rigoroso ou restrito. Entende-se que a nova informação deve interagir com um conhecimento relevante pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006), caso contrário a aprendizagem mecânica.

Sendo assim, o conhecimento prévio, denominado por Ausubel (2003) de subsunçor, serve como base para que novos conhecimentos sejam acrescentados, por isto o autor enfatiza a importância de “descobrir” o que o aluno já conhece. De acordo com Ausubel (2003), mesmo que após a proposta desenvolvida pelo professor que visa a aprendizagem significativa, pode acontecer que o estudante não retenha todo o novo conhecimento, e nesse caso, segundo Ausubel, parte dele fica no subsunçor que se modifica, facilitando aprendizagens futuras. Moreira (2012) reforça que essas ideias prévias podem ser apenas uma imagem ou até mesmo um símbolo, se constituindo, também, em subsunçores.

Além disso, Frasson, Laburú e Zompero (2019, p. 306) trazem Moreira para destacar que outros conhecimentos prévios, que não apenas os conceituais, devem ser considerados.

Moreira (2012) observa que, atualmente, considerar apenas os conhecimentos declarativos (conceituais) como subsunçores não parece mais adequado, pois restringe muito o significado de conhecimento prévio, induzindo ao pensamento de que ele seja relacionado apenas a conceitos. Nesse sentido, é preciso considerar o subsunçor como um conhecimento prévio especificamente importante para uma nova aprendizagem, destacando-se que tal conhecimento pode ser igualmente procedimental ou atitudinal, complementando o conceitual.

Assim, a aprendizagem deve levar em conta não apenas o conhecimento conceitual, mas também o procedimental, que se relaciona com o saber fazer e a atitudinal, relacionada aos valores assimilados (FRASSON; LABURÚ; ZOMPERO, 2019).

Ausubel (2003) destaca que, ao agregar novos conhecimentos aos subsunçores, estes se tornam mais ricos, mais estáveis e com novos significados que foram acrescentados. Alguns subsunçores não utilizados nessa construção de novos conhecimentos podem ser esquecidos, mas reaprendidos, se necessário.

Sobre o processo de aprendizagem, Ausubel propõe que a assimilação e retenção significativa

[...] ocorrem em três fases diferentes, que são: (1) ancoragem seletiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; (2) interação entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interação; e (3) ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção) (AUSUBEL, 2003, p. 8).

Moreira (2016) interpreta este processo deste modo: o subsunçor **A** interage com o novo conhecimento (**a**) gerando o componente (**A'a'**), fase de assimilação, nesta ocorre uma modificação dos elementos iniciais devido a essa interação. Este componente pode sofrer dissociação nos elementos individuais (**A' + a'**), na fase de retenção, porém ainda serão diferentes dos iniciais. Quando **A'a'** não se dissocia mais é porque ele se tornou mais estável, produzindo o subsunçor modificado (**A'**), enriquecido.

Ainda, no processo de aprendizagem significativa dois princípios estão envolvidos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (Ausubel, 2003). No primeiro, o percurso é do mais geral, colocado inicialmente, para o mais específico, ou “a integração de elementos mais específicos” ao que foi introduzido de forma mais geral (LOREIAN; DARROZ; ROSA, 2020, p. 213). Estes mesmos autores destacam que esse percurso da aprendizagem “corrobora a premissa de Ausubel, no sentido de que é mais fácil compreender elementos a partir de um todo do que estabelecer um todo a partir de fragmentos. Em outras palavras, primeiro aprende-se o geral para depois detalhar/analisar elementos menores e mais complexos” (LOREIAN; DARROZ; ROSA, 2020, p. 213-214). E este processo ocorre naturalmente, com os subsunçores se organizando de maneira “hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstração, generalidade e inclusão” (AUSUBEL, 2003, p.6).

O segundo princípio, a reconciliação integrativa, é um princípio que ocorre “simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados [...]” (MOREIRA, 2011a, p. 6). Ou seja, “os novos conhecimentos estabelecem vínculos e ancoragens com diversos elementos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, e esta pode se reorganizar e adquirir novos significados” (LOREIAN; DARROZ; ROSA, 2020, p. 214). Dessa forma, é importante trabalhar na identificação das relações existentes entre as ideias de modo a promover essa racionalização (MOREIRA, 2011a).

Uma situação pode se apresentar neste processo: tanto o material pode ser desconhecido para o estudante, como ele pode não ter os subsunçores necessários para aprender de maneira significativa. Ou também haver construções de subsunçores inadequados, muito vagos, imprecisos ou muito ricos, abundantes, que acabam por atrapalhar a construção de conhecimento, o que se denomina obstáculo epistemológico, dificultando ou bloqueando o processo de ensino-aprendizagem (MOREIRA, 2012).

Essa situação, pode ser contornada com o uso do que Ausubel denominou organizadores prévios, estes seriam recursos introdutórios mais abrangentes, generalistas, e que tenham

relação com o objeto do conhecimento, para Ausubel (2003) eles funcionarão como uma ponte entre o novo e o antigo conhecimento. Podem ser utilizados como organizadores prévios: situações-problema, perguntas, leitura, filmes e até uma aula introdutória sobre o assunto (MOREIRA, 2012).

Neste ponto é importante destacar que, contrária à aprendizagem significativa, existe a aprendizagem mecânica, que fica retida por pouco tempo (AUSUBEL, 2003). Na aprendizagem mecânica o estudante aprende por repetição, não faz ligações com seus subsunçores de forma substantiva e não arbitrária, portanto este conhecimento tende a ser esquecido com o tempo. Porém, em alguns casos o conhecimento do estudante pode permanecer em sua estrutura cognitiva, mesmo utilizando uma aprendizagem mecânica. Da mesma forma, utilizando-se da aprendizagem significativa não é possível garantir que todas os estudantes vão guardar os conhecimentos aprendidos por um longo período de tempo (MOREIRA, 2012).

Esta aprendizagem, para Moreira (2012), é a que geralmente ocorre nas escolas, baseada apenas na memorização, que rapidamente é esquecida e dificulta a construção de conhecimentos de maneira adequada por parte do estudante. Ele reforça que a aprendizagem significativa também pode ser esquecida, mas não totalmente, nem tão rápido e mesmo assim, percebem-se resíduos dessa aprendizagem nos subsunçores adquiridos ao longo do tempo.

Portanto, para Ausubel (2003) a abordagem do conhecimento deve ser organizada de modo que leve em consideração o conhecimento prévio dos estudantes como ponto chave. O objeto do conhecimento deve partir de ideias mais amplas, para então partir para as especificidades. Segundo Moreira (2012), os livros didáticos em sua maioria não seguem este padrão, são organizados de forma linear e cronológica, partindo de objetos do conhecimento mais simples para os mais complexos. No entanto, para a perspectiva da aprendizagem significativa é importante que o estudante tenha uma visão do todo, para depois serem trabalhadas suas particularidades e especificações.

Dessa forma, é importante refletir acerca do material instrucional. É necessário que este seja potencialmente significativo, ou seja, que ele propicie ao estudante relacionar, de forma lógica, seus conhecimentos relevantes com os conceitos novos (MASINI; MOREIRA, 2006; SOUSA; SILVANO; LIMA, 2016). Além disso, o estudante deve ter pré-disposição em aprender. Estes dois pontos são condições essenciais para que a aprendizagem significativa possa ocorrer.

Há condições essenciais que estruturam a aprendizagem significativa, que são a disposição do sujeito para aprender e a adequação do material a ser utilizado. Tendo em vista que o aprendiz precisa estar disposto a aprender significativamente, é fundamental que ele se sinta motivado e interessado nessa forma de aprendizagem, pois, caso contrário, irá aprender mecanicamente através da memorização, dando-se por satisfeito. Ainda, é imprescindível que esse material, além de relacionável com a estrutura cognitiva, mostre-se “potencialmente significativo”, como denomina Ausubel (LOREIAN; DARROZ; ROSA, 2020, p. 213).

Como se pode observar, Ausubel centraliza a aprendizagem no estudante, entendendo que é a sua pré-disposição em aprender e o que a sua estrutura cognitiva já construiu em termos de conhecimentos prévios que têm um papel fundamental na TAS.

No que tange a avaliação da ocorrência de aprendizagem significativa, segundo Moreira (2012), deve-se observar se houve compreensão dos novos conhecimentos por parte do estudante e se ele consegue transmitir essas novas ideias. Segundo Ausubel (2000), a avaliação deve ser somativa e propor situações que os estudantes não estão acostumados para serem avaliados, como por exemplo, resolução de um problema, uma listagem ou uma definição. Ao professor sugere-se utilizar diversas práticas pedagógicas sobre o mesmo objeto do conhecimento para dar condições de o estudante ter o tempo necessário para fazer as suas construções mentais de conhecimento.

Na atualidade, em sua maioria, tanto escolas quanto universidades ainda possuem métodos de ensino baseados em aprendizagem mecânica, onde os estudantes copiam, memorizam para provas e esquecem. De acordo com Moreira (2012), a aprendizagem significativa é um processo contínuo, uma construção, uma evolução, mas o primeiro passo é partir do conhecimento que o estudante já sabe, isso já faz uma grande diferença, a partir daí trabalhar com atividades que permitam observar indícios de aprendizagem significativa, evolução ou aquisição de subsunçores.

2.2 O componente curricular Biologia no processo pedagógico

Dentre os documentos norteadores da educação está a Lei nº 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999) e o Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado em 2014 (BRASIL, 2014), que determina diretrizes, metas e estratégias para a política educacional. Além disso, outro importante documento no contexto educacional é a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, que define as aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas pelos estudantes

(BRASIL, 2018). A BNCC propõe a construção de conhecimentos e habilidades que desenvolvam no estudante a análise crítica, a argumentação, investigação, criação de soluções, utilizando tecnologias digitais e conhecimento científico.

Na BNCC, a competência específica número 2 da área de Ciências da Natureza, propõe que sejam desenvolvidos conhecimentos relacionados a: organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; fotossíntese; reprodução; evolução biológica; biodiversidade e hereditariedade (BRASIL, 2018, p. 542), envolvendo assim, objetos de conhecimento que são tratados no produto educacional vinculados a essa dissertação.

Ainda na competência 2, ressalta-se que uma das habilidades a serem desenvolvidas é “Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas” (EM13CNT202) (BRASIL, 2015, p. 542).

Outro documento importante é o Referencial Curricular para o Ensino Médio de Rondônia (RONDÔNIA, 2021) que orienta o trabalho educacional, estabelecendo diretrizes para garantia de uma educação de qualidade. Este documento norteia o ensino dos estudantes, visando o fortalecimento do protagonismo e a formação integral do estudante. Além deste, o Projeto Político Pedagógico (PPP) também contribui para a educação de qualidade e define a identidade da escola. Ele contém os objetivos, metas e propostas de ações a serem construídos coletivamente pela comunidade escolar, visando a melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

Contempla a BNCC, dentro das Ciências da Natureza, o componente curricular Biologia, a qual estuda as diversas formas de vida e auxiliam na compreensão do ser e do meio ambiente (REIS, 2019). Após alguns anos de experiências na prática docente foi possível identificar dificuldades no processo de ensino-aprendizagem do componente curricular de Biologia no Ensino Médio, em especial no objeto do conhecimento de Citologia, também chamado de Biologia Celular, pois os estudantes o consideram muito complexo, resultando em uma menor interação entre o professor e os estudantes durante as aulas.

Em Duré, Andrade e Abílio (2018) é possível identificar que a complexidade e os termos científicos se constituem como um dos problemas relacionados ao ensino de Biologia, dificuldades também encontradas na prática da pesquisadora. Os autores destacam que

[...] o estudante apresenta conhecimentos prévios adquiridos em sua experiência de vida, carregando também algumas resistências diante dos novos conhecimentos da escola. Assim, ao professor, é colocado o desafio de lidar com os diferentes objetos do conhecimento da Biologia, sem negligenciar as experiências dos estudantes (2018, p. 260).

O ensino de Biologia envolve objetos do conhecimento complexos, abstratos, termos científicos e conceitos, levando muitas vezes o professor a ter dificuldade em associar com a realidade do estudante (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018) ou encontrar uma metodologia que desperte o interesse e a curiosidade. Além desses obstáculos, muitas escolas não dispõem de laboratórios para que ocorram as práticas experimentais, as quais são importantes para compreensão de conceitos e desenvolvimento do conhecimento científico.

O objeto do conhecimento de Citologia é considerado muito importante, pois permite a compreensão do funcionamento das Células e Organismos dos Seres Vivos além de outros tópicos que dependem do seu conhecimento, como Evolução dos Seres Vivos, Corpo Humano e Variabilidade Genética (SOUZA; MESSEDER, 2017). Os estudantes, no geral, apresentam muita dificuldade em compreender os diversos nomes das organelas de uma Célula e suas funções, assim como também não compreendem muitas vezes as figuras planas representadas no livro didático.

Nesse contexto de complexidade, a contextualização, segundo Krasilchik (2004), é uma estratégia que permite ao estudante dar significado aos conceitos e termos que lhe são apresentados, pois ele estabelece associações com sua vivência, o que facilita o aprendizado. Considerando o que foi comentado sobre a resistência do estudante quando confronta sua experiência com o novo, verifica-se que a contextualização se torna mais relevante no sentido de desconstruir o que não tem respaldo científico e/ou (re)construir, a partir da visão simplista do estudante, uma visão mais abrangente e fundamentada da natureza que o cerca. Esse parâmetro é destacado na abordagem dos componentes curriculares e em várias pesquisas na área e documentos oficiais.

A "contextualização" no ensino é um tema bastante discutido por educadores, pesquisadores e grupos ligados à educação, principalmente a partir da reforma do Ensino Médio promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (Lei Federal nº 9394/1996), orientou e orienta a compreensão dos conhecimentos científicos para uso no cotidiano educacional (BRASIL, 1996) e segue sendo abordada em vários outros documentos que delineiam como o ensino e, neste caso, o ensino de Ciências, pode se tornar algo mais interessante e significativo para o aprendiz, visando a uma educação centrada na interface entre informações científicas e o contexto social (BROIETTI; LEITE, 2019, p. 17).

Outro ponto importante para o ensino são as práticas pedagógicas que vão ser utilizadas em sala de aula. Algumas delas não dependem apenas do professor, por exemplo, escolas públicas geralmente não possuem laboratórios, materiais e equipamentos disponíveis, para o professor inovar na sua ação docente, além disso, turmas com muitos estudantes dificultam a utilização de algumas práticas (INTERAMINENSE, 2019). Tais aspectos serão abordados com maior ênfase na seção seguinte.

2.3 Planejamento didático-pedagógico: estratégias e recursos para utilizar em sala de aula

A atuação do professor contemporâneo necessita de constantes atualizações e utilização de diversos recursos didáticos e estratégias que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem.

Antes de comentar sobre recursos/estratégias se faz necessário trazer algumas discussões sobre esses termos, principalmente, as considerações de Alves e Bego (2020, p.72), autores que comentam sobre os elementos constituintes do planejamento didático-pedagógico, identificado como uma etapa “fundamental no processo de ensino e aprendizagem, sendo compreendido como dimensão responsável por definir o trabalho do professor”. Os autores comentam que há um problema na utilização de termos como estratégia e recursos didáticos, metodologia, técnica, entre outros.

Assim, Alves e Bego (2020) após levantamento de artigos buscando essas terminologias e identificando as discrepâncias no uso delas, sistematizaram definições, pautadas nessa análise dos trabalhos. O Quadro 1 apresenta um resumo dessas definições.

Quadro 1 - Elementos do planejamento de ensino, suas definições, características e exemplos.

Elementos	Definição do termo	Características	Exemplos
Metodologia	Está relacionada com as concepções psicológicas e pedagógicas de fundo sobre aprendizagem, a natureza da ciência, a função da educação escolar e os papéis do professor e dos alunos em aula.	Abarca estratégias de ensino e avaliação e recursos. Situa-se em um plano teórico [...]. Responsável por moldar e orientar todos os demais elementos do planejamento.	Ensino por Transmissão (EPT); Ensino por Descoberta (EPD); Ensino por Investigação; Três momentos pedagógicos; Abordagem CTS; PBL.
Estratégia	Conjunto de ações intencionadas e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem propostos, ou seja, trata-se do elemento do planejamento responsável pela consecução dos objetivos.	É flexível, moldada a partir de determinada abordagem metodológica de ensino. É definida, em geral, após a delimitação dos objetivos.	Experimentação; uso de mapas conceituais; estudos de casos; uso de jogos didáticos ; utilização de modelos e analogias; uso da História e Filosofia da Ciência; exibição de documentários e ficção científica; aprendizagem centrada em eventos (ACE).

Recursos	São meios físicos que dão suporte e são veículos de algum conteúdo.	Dão suporte para o desenvolvimento das estratégias didáticas e não são produzidos necessariamente pelo professor.	Lousa; giz; tabela periódica; revistas ; jornais; Datashow; notebooks; internet ; vídeo ; filme; vidrarias e reagentes, computador, aplicativos .
Material de aprendizagem	Materiais preparados por professor e/ou alunos para a realização de atividades específicas na sala de aula.	Elaborados por professor e/ou alunos na sala de aula.	Mapa conceitual (MC); roteiro experimental ; uma lista de exercícios; apresentação de slides , etc.

Fonte: Adaptado de Alvez e Bego, 2020.

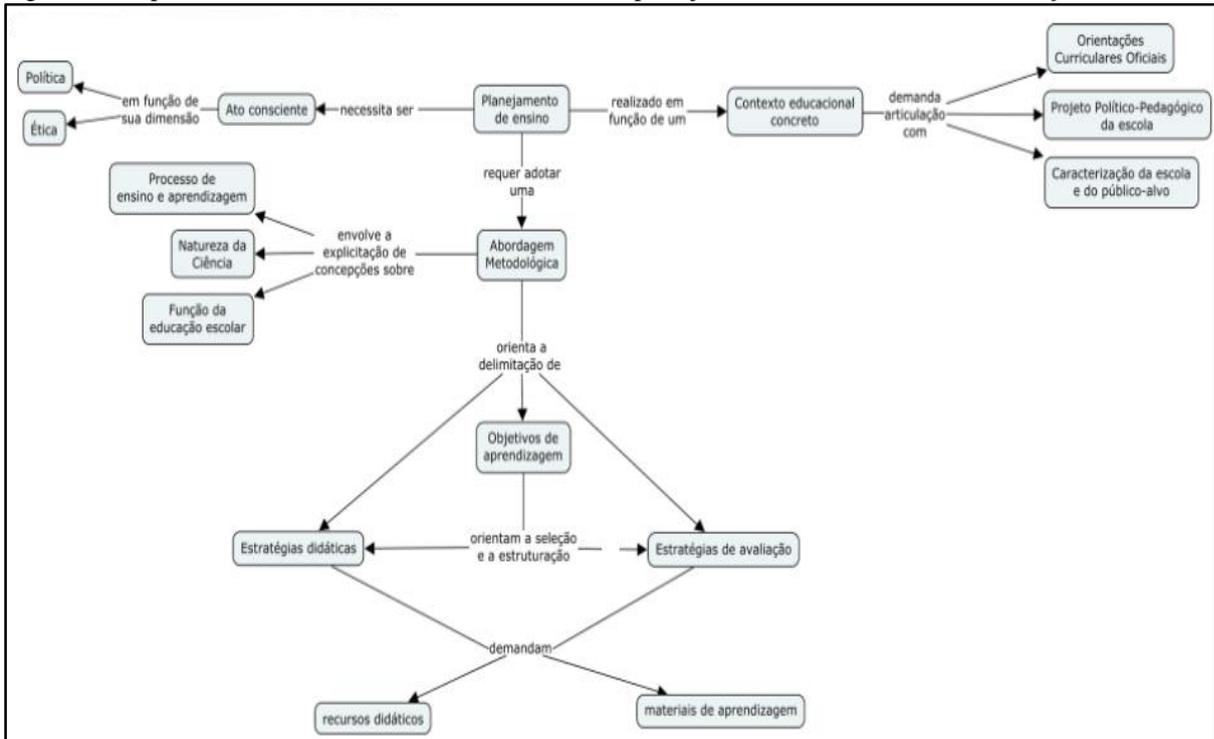
Esses elementos constituintes do planejamento didático-pedagógico, como citado anteriormente, são fundamentais para a ação docente. Ainda, Franco (2016, p. 537) apresenta uma amplitude maior, que engloba esse planejamento, que são as práticas pedagógicas, entendidas como “práticas que se realizam para organizar/potencializar/interpretar as intencionalidades de um projeto educativo”. Nesse sentido,

as práticas pedagógicas incluem desde o planejamento e a sistematização da dinâmica dos processos de aprendizagem até a caminhada no meio de processos que ocorrem para além da aprendizagem, de forma a garantir o ensino de conteúdos e atividades que são considerados fundamentais para aquele estágio de formação do aluno, e, por meio desse processo, criar nos alunos mecanismos de mobilização de seus saberes anteriores construídos em outros espaços educativos. O professor, em sua prática pedagógicamente estruturada, deverá saber recolher, como ingredientes do ensino, essas aprendizagens de outras fontes, de outros mundos, de outras lógicas, para incorporá-las na qualidade de seu processo de ensino e na ampliação daquilo que se reputa necessário para o momento pedagógico do aluno (FRANCO, 2016, p. 547).

A concepção que a autora traz engloba também o aspecto social, político e emancipatório da ação pedagógica, e se depreende do parágrafo anterior, que o conhecimento prévio do estudante deve ser mobilizado, aproveitado e levado em conta dentro do planejamento docente.

Tendo trazido essas considerações, especialmente em relação aos constituintes do planejamento, se apresenta um mapa conceitual (Figura 1) elaborado por Alves e Bego (2020) sobre a estruturação que envolve esses elementos, de forma mais ampla e didática. E, posteriormente, se comenta sobre as estratégias e recursos selecionados para a UEPS dessa dissertação, buscando incorporar essa base classificatória.

Figura 1 - Mapa conceitual dos elementos constituintes do planejamento de ensino e sua estruturação



Fonte: Alvez e Bego, 2020, p. 90.

Uma das atividades que são sugeridas por pesquisadores (COPLO; WENZEL, 2021) para serem implementadas em sala de aula é a leitura e discussão de textos de divulgação científica (TDC). Segundo Colpo e Wenzel (2021, p. 4), o TDC “pode contribuir para aproximar aspectos da linguagem específica da Ciência com o cotidiano do estudante, tornando os conteúdos escolares com mais significado [...]”. Os autores comentam que o uso de textos que envolvem esse aspecto científico, mediados pelo professor, dá oportunidade ao aprendiz compreender os conceitos científicos ao relacioná-los com o cotidiano. Conceição e Nogueira (2012), destacam a utilização de TDC no ensino de Biologia comentando que favorece a interação em sala de aula e facilita a associação de objetos do conhecimento com o cotidiano dos estudantes. Arengui (2014) destaca que esse tipo de texto não foi construído na esfera científica, ele tem uma linguagem própria, “uma nova estruturação do discurso” (CUNHA; GIORDAN, 2015, p. 68). Transposições são feitas para, justamente, tornar o assunto mais acessível para o leitor. Colpo e Wenzel (2018, p. 12) comentam que “em sala de aula a prática da leitura requer um planejamento, um acompanhamento por parte do professor”.

Nesse sentido, entende-se que a leitura de textos TDC é uma estratégia por ser uma ação planejada com uma intenção específica de discutir um assunto e levantar um questionamento. A proposta de uso do TDC foi abarcada para o levantamento da situação problema, no passo 2 desta UEPS, que contém 8 passos no total, de acordo com Moreira (2011b), que serão

esclarecidos no próximo capítulo. O recurso didático usado para tal, foi uma revista de divulgação científica, a *Superinteressante*.

Outra estratégia comum na área das Ciências da Natureza é a experimentação, como destacam Stoll *et al.* (2020) ao comentarem que aulas práticas experimentais são estratégias importantes para o processo de ensino-aprendizagem de Ciências. Além de despertar o interesse e desenvolver habilidades técnicas, inserem os estudantes nas investigações científicas e resolução de problemas (BORGES, 2002). Além disso, também conversam com a formação cidadã, como comentam Damasio e Tavares:

Como disse o químico polonês Roald Hoffmann em entrevista à revista *Ciência Hoje* em 1981, a razão principal para que se faça divulgação científica não é a de atrair pessoas para a carreira científica, e sim a de informar as pessoas. Deste modo, a população pode compreender melhor as decisões, deixando-as mais longe do alcance de demagogos e especialistas questionáveis (2013, p. 32-33).

No ensino de Biologia, Moraes (2016) aponta o caráter transformador que a experimentação pode propiciar, mas também as dificuldades que podem se apresentar para a sua implementação. No contexto de Biologia, Silva *et al.* (2016) destacam a utilização da microscopia nas atividades práticas experimentais, pois ela permite enxergar estruturas extremamente pequenas, como as células, facilitando a compreensão de conceitos importantes, especialmente quando se trata de identificar as organelas, estimulando o interesse dos estudantes.

No estudo das ciências biológicas, tem sido particularmente importante o uso do microscópio óptico (M.O.), uma vez que este instrumento permite observações que estão fora do alcance resolutivo do olho humano. Com auxílio da microscopia, células e muitas estruturas subcelulares dos seres vivos podem ser estudadas sob vários aspectos morfofisiológicos (FERNANDES *et al.*, 2017, p. 7).

Dessa forma, considerando a unidade proposta nesta pesquisa, que trata da Biologia Celular, e as dificuldades comentadas sobre ela, especialmente por trabalhar com algo que não é visível pelo estudante, a experimentação foi uma estratégia selecionada para constar no produto educacional. Utilizando para isso, como recurso didático, o microscópio óptico e lâminulas das respectivas amostras de célula animal e vegetal.

Além de tais recursos, o uso de tecnologias em sala de aula tem sido cada vez mais importantes para o contexto escolar. Os jovens da atualidade dominam a tecnologia, portanto o modelo de ensino tradicional, ou seja, aquele que é sustentado “na acumulação passiva de conhecimentos, ficando o papel do professor restrito à transmissão de conhecimentos, e o do

aluno a um mero receptor e repetidor” (TEIXEIRA, 2019, p. 851), não lhes desperta mais interesse. Neste modelo as aulas geralmente são expositivas, com repetição de exercícios a fim de que o estudante memorize o objeto do conhecimento. Eles precisam participar, fazer, construir o conhecimento e o professor da atualidade tem o papel de despertar o interesse, a curiosidade do estudante, para ocorrer de fato aprendizagem.

Como destacado anteriormente, a abordagem do componente curricular Biologia em sala de aula ainda segue, na maioria das vezes, um modelo centrado na figura do professor, o detentor do conhecimento, modelo que mesmo na atualidade, com os diversos recursos e proposições dos documentos oficiais para a Educação, “ainda é um dos paradigmas educacionais mais influentes nas salas de aula do Brasil” (SILVA; SALES; CASTRO, 2019, p. 1). Esses mesmos autores justificam essa situação pontuando que

tratar o conhecimento científico, de maneira a torná-lo potencialmente compreensível pelos alunos, não é uma tarefa tão trivial. [...] Tais conhecimentos são essenciais para o processo de transposição didática dos conhecimentos científicos, o qual demanda tempo e dedicação, que nem sempre o professor dispõe. Desta forma, a falta de tempo e/ou dedicação acaba fortalecendo a predominância do ensino tradicional (aulas-exercícios-testes) no Brasil (SILVA; SALES; CASTRO, 2019, p. 2).

Essa “concepção bancária da educação” (FREIRE, 1983, p. 66) não fomenta a educação dialógica, que é um parâmetro da escola da pesquisadora e que a impeliu a buscar atualização na sua ação docente, especialmente pelo que se observa nos tempos atuais.

O cenário atual, e que já há algum tempo se apresenta para a sociedade, o do desenvolvimento acelerado das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), tem repercutido na Educação e pode ser encontrada nos próprios documentos oficiais, como a BNCC (2018). Gulin (2020, p. 13) reforça esse apontamento quando coloca que “na contemporaneidade, o uso de tecnologias permeia as atividades e práticas sociais, portanto os processos educacionais, cada vez mais, contemplam essa realidade.”

Com isso, os professores, dentro da sua busca por atualização, percebem as tecnologias como uma possibilidade para implementar em sala de aula, indicada BNCC (BRASIL, 2018), como pontuado anteriormente, tanto nas competências quanto nas habilidades. Destaca-se aqui a competência cinco

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

As tecnologias digitais têm tido repercussão, porque é uma realidade presente para os jovens, como comenta Vieira:

Os jovens estão cada vez mais familiarizados com as tecnologias digitais, demonstram habilidades diversificadas e dinâmicas no uso. Os docentes precisam saber utilizar essas habilidades dinâmicas dos discentes e assim propiciar atividades lúdicas, significativas, inovadoras no processo de ensino e aprendizagem, criando e renovando a sala de aula, como filosofia e concepção de educação, um discente que passe de consumidor passivo para um produtor de conhecimento ativo, crítico e protagonista de sua própria aprendizagem. Uma educação voltada para era digital é de suma importância para uma mudança didática e pedagógica que priorize a construção do conhecimento (2017, p. 24).

Dentro dessa perspectiva, as tecnologias digitais se tornam grandes aliadas no ensino contemporâneo. Dentre elas se pode citar o uso da internet, filmes, vídeos, plataformas digitais, sites úteis e confiáveis, podcasts, vídeos, jogos, redes sociais, aplicativos, simuladores, programação, dentre outros. Estes recursos auxiliam no processo de ensino e permitem a inserção das metodologias ativas, as quais promovem maior autonomia, motivação e participação do estudante (PIFFERO, 2020).

Nesse sentido, as tecnologias audiovisuais, que já fazem parte do contexto dos estudantes podem favorecer a aprendizagem, a prática pedagógica e a criatividade, especialmente quando o próprio estudante é solicitado a produzir o vídeo (CABRAL; PEREIRA, 2019), por exemplo. Silva (2021), sugerindo a utilização de tecnologias como alternativa pedagógica no ensino de Biologia, defende a produção de vídeo pelos estudantes nas aulas, pois favorece o processo de ensino-aprendizagem de forma qualitativa. De acordo com Silva:

A quantidade de conceitos que envolvem a componente curricular e a complexidade de algumas temáticas, tornam a compreensão mais difícil, por isso, é importante buscar recursos que consigam aproximar o objeto do conhecimento da realidade dos estudantes e ao mesmo tempo instiga-los na busca pelo conhecimento (2021, p. 54).

Assim, no produto educacional elaborado foi introduzida a utilização da produção de vídeos pelos estudantes, no passo da exposição dialogada. Neste passo, muitos termos técnicos são apresentados, as diferenciações entre as células e suas organelas. A produção do vídeo se mostrou como possibilidade de fazer os estudantes retomarem esses conceitos. Como recursos poderiam utilizar aplicativos específicos ou o próprio *smartphone*.

Outros recursos didáticos para uso em sala de aula são os aplicativos de Realidade Aumentada (RA) que pode ser conceituada como “[...] o enriquecimento do ambiente real com

objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real” (TORI; KIRNER; SISCOOTTO 2006, p. 25).

Os aplicativos de realidade aumentada promovem uma interação com o objeto de conhecimento, favorecendo a aprendizagem e motivando os estudantes envolvidos neste processo. Freire, Oliveira e Valle (2023) também evidenciam a contribuição da RA para o ensino de Citologia, pois torna esta aprendizagem dinâmica e contextualizada. Nesse contexto, esse recurso didático foi também, selecionado no produto educacional para auxiliar os estudantes a visualizarem os elementos constituintes das células.

As tecnologias, como citado por Piffero (2020), permitem a introdução das metodologias ativas em sala de aula. As metodologias ativas, segundo Moran (2018, p.18), “são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”. Ainda, “são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas, diferenciadas.” (MORAN, 2018, p. 6). Elas estimulam a curiosidade e a criatividade do estudante, promovendo uma aprendizagem mais significativa (BACICH; MORAN, 2018).

Além disso, permitem a contextualização para a abordagem de objetos do conhecimento, e vêm mostrando contribuições importantes no processo educativo, como a motivação dos estudantes e a interação com os professores (BERBEL, 2011; VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017).

Essas metodologias têm como prerrogativa colocar o estudante como centro do processo de ensino, tornando-o protagonista do próprio conhecimento; ao professor se atribui a tarefa de ser um facilitador, orientador no processo (BERBEL, 2011). Nas palavras de Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 270), elas são “uma possibilidade de deslocamento da perspectiva do docente (ensino) para o estudante (aprendizagem)”. Como se vê, o protagonismo do estudante é um parâmetro essencial, se contrapondo ao modelo tradicional de ensino, pois busca uma atuação ativa do estudante e não passiva. Berbel (2011, p. 29) opina que em Freire se pode observar uma “defesa” das metodologias ativas já que para ele “o que impulsiona a aprendizagem é a superação de desafios, a resolução de problemas e a construção do conhecimento novo a partir de conhecimentos e experiências prévias dos indivíduos”. Existem diversas metodologias ativas: aprendizagem baseadas em problemas (ABP), sala de aula invertida, jogos educativos, Scratch, aprendizagem em estações de trabalhos, dentre outros (MARQUES, 2021).

A gamificação também é considerada uma metodologia ativa (OGAWA, *et al.*, 2015; Silva; Sales, 2017) que é identificada com esse termo por usar elementos de jogos e adaptá-los

em contextos que não são efetivamente dos jogos (ULBRITCHT; FADEL, 2014; SCHLEMMER, 2014). Esses elementos são, por exemplo, regras claras, *feedback* imediato, objetivos, motivação, níveis, recompensas, entre outros (FARDO, 2013). “No campo da Educação, o termo é caracterizado a partir das experiências de aprendizagem que utiliza da lógica dos jogos para atingir um objetivo desejado, possibilitando direcionar e dar propósito ou sentido às ações dos alunos participantes” (ZICHERMANN, 2010, *apud* GADELHA JÚNIOR, 2021). Ou seja, “uma gamificação efetiva aplicada ao ensino e aprendizagem inclui mais do que recompensas” (STUDART, 2015, p. 12), ela envolve uma motivação intrínseca, que é aquela que vem da vontade de vencer desafios, buscar socialização.

Levando em consideração tais prerrogativas das metodologias ativas e da gamificação em específico, uma atividade envolvendo games foi introduzida no produto educacional elaborado para essa dissertação. Aqui, cabe comentar que, considerando a classificação colocada no início desse item, não aparece literalmente o termo metodologias ativas no Quadro 1, porém, verifica-se a presença da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês, *Problem-Based Learning*), que é caracterizada pelos pesquisadores da área como metodologia, encontrando ressonância com a classificação comentada acima sobre a gamificação.

Faz-se importante salientar que os jogos didáticos são classificados como estratégias no mesmo Quadro 1 e, no caso dessa dissertação, a gamificação foi usada no perfil de estratégia, ela não atuou como o elemento propulsor para todos os outros elementos. Silva *et al.* (2018) caracterizam a gamificação como uma estratégia utilizada para motivar os estudantes a alcançarem objetivos específicos de aprendizagem. Desta forma, neste trabalho, pelo perfil da sua utilização, ela foi inserida como estratégia, tanto com fins avaliativos como para retomar os conceitos e motivar os estudantes, sendo implementada utilizando como recurso o aplicativo Kahoot[®], que é uma plataforma baseada em games (GAZOTTI-VALLIM; GOMES; FISCHER, 2017).

Como já mencionado anteriormente, o material didático tem papel fundamental no desenvolvimento da aprendizagem significativa, pois para esta ocorrer é necessário que ele seja potencialmente significativo e que o estudante tenha disposição e vontade de aprender (AUSUBEL, 2000). Desse modo, o professor precisa buscar, no rol de possibilidades que se apresentam em termos de estratégias e recursos didático-pedagógicos, aqueles que mais se adequam ao tipo de objeto de conhecimento de modo a aproveitar melhor sua potencialidade como material instrucional.

O professor precisa saber variar ao máximo sua utilização de recursos didáticos, levando em consideração a individualidade de cada estudante e também as limitações da turma, para que ele possa escolher os recursos e estratégias mais adequadas para aquele determinado perfil de aluno ou turma, assim obtendo uma aprendizagem significativa de fato (LOPES, 2019, p. 6).

Tendo em vista essa preocupação e os aspectos teóricos mencionados até então, na próxima seção, serão abordados brevemente estudos relacionados sobre o tema proposto.

2.4 Estudos Relacionados

Neste item serão apresentados alguns estudos relacionados ao ensino de Citologia, por meio de uma pesquisa bibliográfica.

Tendo em vista os pressupostos metodológicos mencionados, foi feita uma pesquisa no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pois apresenta de forma mais específica pesquisas desenvolvidas no âmbito dos cursos de pós-graduação. Foi utilizado o filtro de 2018 a 2021 e os descritores "ensino de Citologia" e "UEPS". Nesta primeira pesquisa foi encontrado apenas um trabalho: Tavares, Anic e Cabral Neto, 2018; utilizando outros descritores - "ensino de Biologia" e "UEPS" - foram encontrados dois trabalhos: Tavares, Anic e Cabral Neto, 2018 (novamente) e Correia, 2019; já com "ensino de Biologia" e "aprendizagem significativa" foram encontrados 96 trabalhos. Para esses últimos, buscando refinar os dados, utilizou-se como filtro os títulos que faziam alusão à Citologia ou Biologia Celular, assim, apenas 5 trabalhos foram encontrados: Perim (2020); Araújo (2020); Antunes (2019); Marques (2019) e Tavares, Anic e Cabral Neto (2018) novamente.

Ao final, considerando o total dos levantamentos efetuados, os seis trabalhos se relacionaram com o ensino de Citologia, seus títulos estão descritos no Quadro 2. Destaca-se que em um novo levantamento, para atualização, com os mesmos descritores e o filtro de mestrado profissional, usando agora o período de 2022 e 2023, 44 trabalhos apareceram. Seus títulos foram lidos buscando o mesmo termo, Citologia ou Biologia celular, apenas um trabalho apresentou esse parâmetro para inclusão e seu título foi adicionado ao Quadro 2.

Este levantamento teve como objetivo buscar e identificar nos trabalhos, de forma mais pontual, quais instrumentos foram utilizados para avaliar a aprendizagem significativa e como foi feita esta análise.

Quadro 2 - Títulos, autores e ano de conclusão dos trabalhos obtidos no Catálogo de teses e dissertações Capes

	Título	Autor e ano
<i>i</i>	Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica	Andrade, 2022
<i>ii</i>	A fábrica como uma grande célula”: usando analogias para o ensino de Biologia Celular	Perim, 2020
<i>iii</i>	Proposta de uma sequência didática com produções audiovisuais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Citologia	Araújo, 2020
<i>iv</i>	Sequência didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de Biologia Celular	Antunes, 2019
<i>v</i>	Ueps como elemento facilitador da aprendizagem significativa dos microrganismos no Ensino Médio	Correia, 2019
<i>vi</i>	Sequência didática para o ensino da Mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa	Marques, 2019
<i>vii</i>	Citologia Para Estudantes Surdos: Uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa	Tavares, Anic e Cabral Neto, 2018

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Nos parágrafos seguintes estão descritos resumidamente cada um desses trabalhos, em ordem do mais recente para o mais antigo.

i. Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica (ANDRADE, 2022)

O trabalho de Andrade (2022) apresenta um guia com propostas de atividades que auxiliam no ensino de Biologia, em especial do tema “célula” em que os estudantes do Ensino Médio apresentaram maior dificuldades de aprendizagem.

Inicialmente é feita uma pesquisa em artigos e dissertações sobre as principais dificuldades de ensino e aprendizagem de Biologia Celular que são o caráter microscópico dos conteúdos, pois não podem ser visualizados com facilidade, tornando difícil sua compreensão, além da alta complexibilidade do conteúdo e falta de contextualização. Os autores sugerem a utilização de modelos didáticos, aulas práticas em laboratórios, utilização de jogos e desenvolvimento de microscópios caseiros para melhorar a aprendizagem do conteúdo.

Em seguida, é elaborado um guia ilustrado de estudo da Célula, para servir de material de apoio nas aulas de Biologia Celular. O autor utiliza como estratégia o ensino por investigação e parte de situações-problemas do cotidiano dos estudantes, como por exemplo “como ocorre o crescimento?”. A primeira atividade proposta é a escala biológica, em que os estudantes devem pesquisar tipos de células e seus tamanhos. Então, o professor questiona quantas células caberiam em 1 mm ou 1 cm. Esta atividade pretende desenvolver a noção do caráter microscópico das células. Também sugere vídeos sobre escalas de células e de como fazer um microscópio com apenas 5 reais.

Em outra atividade os estudantes devem observar as imagens e analisar as características que apresentam em comum, cujo foco é a célula. Também sugere preparação de lâminas para visualização no microscópio, construção de células em materiais diversos, como biscoito, visualização em microscópios virtuais e vídeos. Andrade (2022) destaca que as aulas práticas proporcionam uma melhor visualização e compreensão de estruturas, além da maior interação entre estudantes e professores.

Para avaliar o processo de ensino-aprendizagem, o autor sugere a produção de mapa mental, relatório, resumo, esquema ou diagrama. Por fim, apresenta várias sugestões de vídeos, textos, imagens e questionamentos que podem ser feitos pelo professor, como por exemplo “por que a alface murcha?”, além do passo a passo para criar uma nuvem de palavras.

ii. “A fábrica como uma grande célula”: usando analogias para o ensino de Biologia Celular (PERIM, 2020)

O trabalho de Perim (2020) sugere uma SD para o ensino de Biologia Celular, realizada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio do Espírito Santo que utiliza o ensino por investigação e faz uma analogia da fábrica como uma grande célula. No primeiro momento foi feito um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre Biologia Celular. Foi utilizado o recurso audiovisual sobre funções das estruturas celulares durante as aulas. Os estudantes fizeram uma visita técnica a uma fábrica de micro-ônibus. Em outra aula foi realizada uma dinâmica para que os estudantes relacionassem as estruturas da fábrica às organelas e o funcionamento da célula, isso gerou bastante discussão e envolvimento. Também realizaram a confecção de jogos físicos e em ambiente virtual, com auxílio do professor, sobre a temática abordada. Um questionário teórico foi aplicado em três etapas do estudo. Também foram analisadas a produção textual e observação participante.

O autor concluiu que o uso da analogia é um bom recurso para explorar o objeto do conhecimento e que o uso de espaço não formal contribuiu para a participação ativa dos estudantes, tornando o estudo mais atrativo. A SD foi muito bem avaliada pelos estudantes e a turma em que o trabalho foi aplicado apresentou médias maiores que as demais turmas, motivando, assim, a aplicação nas demais turmas nos próximos anos e a incorporação de novas metodologias na prática docente.

iii. Proposta de uma sequência didática com produções audiovisuais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Citologia (ARAÚJO, 2020)

Araújo (2020) propõe uma SD com produções audiovisuais pelos estudantes sobre a mitocôndria e a respiração celular. Os estudantes precisaram pesquisar, ler e sistematizar as ideias para produção do vídeo didático. Foi desenvolvida com estudantes do 1º ano e está dividida em cinco etapas, que envolvem conhecimento prévio, discussão em grupo, exposição do objeto do conhecimento, questionamentos, produção de vídeo didático com auxílio do *smartphone* e orientação do professor. Também é sugerida a utilização de outras ferramentas tecnológicas, como WhatsApp, Google Meet e e-mails para desenvolvimento da atividade proposta. Houve apresentação dos vídeos e uma roda de conversa sobre a metodologia utilizada para ensino do objeto do conhecimento. Também foram analisados artigos relacionados e provas do Exame Nacional do Ensino Médio.

O autor pontua que os recursos tecnológicos auxiliam no ensino de Biologia e que os estudantes aprovaram esta estratégia didática diferenciada. Destaca ainda que os estudantes apresentam muita dificuldade em compreender este assunto, dentre outros, pois são abstratos e não estão inseridos no cotidiano dos estudantes. Portanto, as tecnologias são consideradas aliadas na prática pedagógica e na construção de conhecimentos, pois despertam a motivação dos estudantes e facilitam o processo de ensino-aprendizagem.

iv. Sequência didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de Biologia célula (ANTUNES, 2019)

Já Antunes (2019) desenvolve e aplica uma sequência didática baseada em metodologia ativa, que possibilita o estudante se tornar responsável pelo seu próprio conhecimento e também a contextualização do objeto do conhecimento. A SD foi direcionada para o ensino de Biologia Celular e destinada a estudantes do 1º ano do Ensino Médio de Santa Catarina. Na primeira abordagem o professor investigou o que os estudantes já sabiam sobre a célula. Posteriormente, foram trabalhadas as escalas biológicas onde os estudantes desenhavam o vírus e a célula numa escala visível e comparavam as escalas microscópicas. Os estudantes também leram e debateram sobre textos de divulgação científica e questões sobre o tema. Foi utilizada a técnica *One Minute Paper*, através da qual eles produziam textos sobre os pontos mais abordados na aula com a finalidade de dar ao professor uma resposta com a qual ele pudesse analisar a aprendizagem e a opinião dos estudantes sobre as atividades desenvolvidas. A autora utilizou um *software* para analisar os textos dos estudantes e quais palavras eram frequentemente mais utilizadas nas respostas. Em outra aula foram construídos mapas mentais sobre a célula. Os estudantes apresentaram muita dificuldade nos cálculos das escalas e desenhos. Antunes (2019) relata as dificuldades na utilização de novas metodologias, destacando a necessidade de

formação continuada para os professores sobre o uso de metodologias ativas. Essa SD proposta, demonstrou um maior envolvimento dos estudantes nas aulas de Biologia e que as metodologias ativas contribuíram para o processo de ensino-aprendizagem do objeto do conhecimento Biologia Celular.

v. *UEPS como elemento facilitador da aprendizagem significativa dos microrganismos no ensino médio* (CORREIA, 2019)

Correia (2019) utiliza uma UEPS, baseada na aprendizagem significativa de Ausubel, como facilitadora da aprendizagem significativa sobre microrganismos, aplicada no 2º ano do Ensino Médio em Alagoas. Foram utilizados questionários pré e pós-teste, diário de campo e gravação das aulas em vídeo e áudio para análise do processo da aplicação do produto educacional. Nesse estudo houve a abordagem dos conhecimentos prévios, aulas expositivas e dialogadas sobre o objeto do conhecimento, construção de mapa mental sobre características, diferenças, relação, importância e representantes dos microrganismos. Também foram realizadas leituras de textos sobre o objeto do conhecimento e discussões em grupo.

A cada nova aula ocorria a retomada do que foi tratado na aula anterior, para posteriormente, se aprofundar mais no assunto. Observaram-se indícios de uma aprendizagem significativa e uma evolução nos conceitos apreendidos pelos estudantes ao serem comparados e, após sete meses da aplicação desta UEPS os estudantes ainda apresentavam retenção deste objeto de conhecimento.

vi. *Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa* (MARQUES, 2019)

A proposta de Marques (2019) apresenta uma SD baseada na aprendizagem significativa para o ensino de Mitose, destinada aos estudantes do 1º ano do Ensino Médio no estado de Minas Gerais. Esta foi dividida em 6 aulas que iniciaram pela investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes, pesquisas, leituras de textos, interpretação e discussões. Durante as aulas foram utilizadas: imagens, vídeos e jogos de dominós como simuladores do processo de mitose, além de uma dinâmica para simular o comportamento dos cromossomos. Através destes recursos foi possível identificar alguns conhecimentos prévios nos estudantes, o que despertou o interesse para o aprofundamento deste objeto do conhecimento, fornecendo subsídios para a construção de novos conhecimentos. Na aula final foi realizada uma avaliação *online* utilizando a plataforma *TBL Active 2*, uma metodologia ativa aliada à educação que apresenta o *feedback* instantâneo dos resultados para os estudantes.

De acordo com a autora, mesmo na falta de laboratórios e materiais didáticos, é possível proporcionar aos estudantes um ensino de qualidade, mas isso depende muito do empenho do professor. A utilização de novas metodologias de ensino, além das tradicionais, são extremamente necessárias para que envolvam o sujeito desse processo e para que o ensino faça sentido na vida do estudante. Marques (2019) afirma que as atividades desenvolvidas motivaram os estudantes e gerou aprendizagens do objeto do conhecimento proposto.

vii. Citologia Para Estudantes Surdos: Uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa (TAVARES; ANIC; CABRAL NETO, 2018)

No trabalho de Tavares, Anic e Cabral Neto (2018) são utilizadas as UEPS destinada à estudantes surdos do 1º ano do Ensino Médio de Rio Branco, Acre, sobre o objeto do conhecimento de Citologia. Por se tratar de estudantes surdos com dificuldades de escrita, foram utilizados imagens, animações, objetos interativos, além de mapas conceituais como recurso avaliativo do processo. Inicialmente ocorreu a investigação do que os estudantes já sabiam sobre a célula e eles foram solicitados a relacionarem alguns seres vivos com seus tipos de célula (procarionte ou eucarionte). Em seguida foi apresentado o que é um mapa conceitual e quais as organelas presentes nas células eucarióticas e procarióticas. Também foram utilizados questionamentos, animação em Libras, slides, experimentos, observação microscópica e confecção de modelos didáticos para diferenciar as células. No início os estudantes não haviam compreendido como fazer um mapa conceitual, mas no final conseguiram elaborar um MC relacionando imagens com conceitos do assunto. Nem todos tiveram uma aprendizagem significativa, mas a maioria dos estudantes mostrou evolução nos conhecimentos e produziu excelentes MC.

Dentre os trabalhos citados, os que envolvem UEPS, que são Tavares, Anic e Cabral Neto (2018) e Correa (2019) foram comparados em termos de verificar como foi construída a UEPS. O Quadro 3 apresenta os elementos básicos utilizados na comparação.

Quadro 3 - Comparação entre as estruturas das UEPS obtidas na pesquisa

Tavares, Anic e Cabral Neto (2018)	Correa (2019)
<p>Sistematização: Não utiliza a identificação literal dos passos da UEPS; os termos aparecem ao longo da descrição, são eles: o levantamento do conhecimento prévio, a explanação dos conteúdos mais inclusivos, a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e avaliação final. OBS: No produto a divisão utilizada da SD é ora por tópico ora por recurso.</p> <p>Estratégias e Recursos: mapa conceitual, slides, modelo didático (material concreto); experimentação, objetos de aprendizagem, microscopia.</p>	<p>Sistematização: Segue os passos da UEPS nos seguintes termos; levantamento do conhecimento prévio, explanação dos conteúdos mais inclusivos, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e avaliação final, os quais estão contidos nos objetivos elencados em planos de ensino que foram elaborados, a UEPS dividida em planos de ensino.</p> <p>Estratégias e Recursos: Questionário, slides, textos, mapa conceitual, cartazes.</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Ambos comentaram que ocorreram indícios de aprendizagem significativa por parte da maioria dos estudantes, além de contribuições para o ensino-aprendizagem dos objetos do conhecimento de Biologia, os quais puderam ser observados ao comparar os conhecimentos antes e depois da aplicação da sequência, sendo que como instrumento de coleta para identificar se ocorreu a aprendizagem, um trabalho utilizou pré e pós-teste (CORREA, 2019) e o outro mapa conceitual (TAVARES, ANIC E CABRAL NETO, 2018). Em termos de estratégias e recursos didáticos utilizados, considerando agora todos os trabalhos, verificou-se que a diversificação tem sido priorizada considerando que cada estudante pode apresentar diferentes interações com os diferentes recursos, assim, ofertando diferentes oportunidades para que a aprendizagem ocorra. Tal constatação reforça a intenção da professora pesquisadora em diversificar as estratégias e recursos didáticos na elaboração do produto educacional deste trabalho.

Fazendo uma análise geral dos textos apresentados, a investigação dos conhecimentos prévios aparece em quase todos os trabalhos (*ii, iii, iv, v, vi e vii*), sendo uma etapa fundamental que ancora as novas aprendizagens, conforme TAS de Ausubel proposta neste trabalho. O pré-teste (utilizado em *v*) pode ser utilizado na detecção deste conhecimento prévio. A utilização de leitura de texto científico (*iv, v e vi*) permite que os estudantes tenham contato com informações importantes e úteis para suas vidas, como por exemplo, a prevenção de doenças, além de promover a iniciação científica. A exposição dialogada e vídeos no ensino do tema são propostos em diversos trabalhos (*ii, v, vi e vii*) e auxiliam a compreensão do mesmo. As práticas experimentais são grandes aliadas no ensino, pois despertam a curiosidade e o interesse dos estudantes, permitindo abordar o objeto de conhecimento de forma mais dinâmica e participativa, embora nem todas as escolas possuem laboratórios. A atividade de escala biológica (proposta em *i e iv*) permite que os estudantes desenvolvam noções das escalas

microscópicas, pois os mesmos precisam calcular e ampliar para representar em escala visível os seres microscópicos. A produção de vídeos pelos estudantes (utilizada em *iii*) proporciona a interação com o conhecimento de uma forma dinâmica, já que grande parte destes adolescentes gostam de utilizar o celular. O pós-teste (utilizado em *v*) é um questionário que pode ser utilizado durante a aplicação de uma sequência didática com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e detectar, por exemplo, o que os estudantes ainda não conseguiram aprender, direcionando os próximos passos do professor, como na retomada do objeto de conhecimento. Também pode ser utilizado após a aplicação da SD para investigação da evolução dos conhecimentos envolvidos. Os modelos didáticos (utilizados em *i e vii*) permitem que o estudante represente seu conceito mental de célula, lidando com as dúvidas que surgem durante essa construção e ao sanar essas dúvidas gera aprendizagem.

Para avaliar a ocorrência da aprendizagem com o mapa conceitual foi verificado o grau de diferenciação do conceito inicial e relações consistentes; no pré e pós-teste a análise é comparar a porcentagem de acertos antes e depois da aplicação da intervenção didática; também foi utilizado o mapa mental como instrumento de análise similar ao mapa conceitual; nas rodas de conversa foram avaliadas as externalizações dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes em termos de exploração dos conceitos trabalhados.

3 O PRODUTO EDUCACIONAL PROPOSTO E APLICAÇÃO

Este capítulo versa sobre o produto educacional fruto da presente dissertação, disponível em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743283>. De modo a detalhar a proposta, inicialmente é apresentada uma breve análise dos livros didáticos disponíveis na escola. Em seguida o local onde o produto educacional foi aplicado e o público que participou das atividades é contextualizado e, por fim, se discorre sobre a proposta deste propriamente dita.

3.1 Análise dos livros didáticos disponíveis na escola

As análises foram desenvolvidas em dois livros didáticos disponíveis na escola para o ensino de Biologia no primeiro ano do Ensino Médio, publicados pelos autores Godoy, Dell' Agnolo e Melo (2020) e Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2017). O primeiro livro contém 160 páginas e abrange os anos de 2021, 2022, 2023 e 2024. O segundo livro contém 288 páginas, abrangendo o triênio 2018, 2019 e 2020. A unidade didática em análise foi a Citologia ou Biologia Celular, a qual é a unidade proposta para ser desenvolvida no PE. O objetivo da análise foi identificar tópicos da unidade que poderiam ser tratados no PE, levando em consideração os objetos de conhecimento definidos na BNCC (2018) e já comentados anteriormente, além disso, a profundidade do texto sobre o assunto, interatividade, fotos e ilustrações apresentadas.

Ao analisar o livro didático utilizado atualmente na escola, de Godoy, Dell' Agnolo e Melo (2020), percebe-se que este apresenta o objeto do conhecimento de Citologia de forma mais resumida, com menor número de páginas sobre ele. Além disso, também exibe um reduzido número de ilustrações, fotos e esquemas explicativos, quando comparado ao segundo livro.

Dallavechia, Sarturi e Pansera-de-Araújo (2018) apresentam um resultado semelhante em seu levantamento sobre os livros didáticos e concluem que quanto mais atual o livro, menor o número de páginas do referido objeto do conhecimento e de maneira mais resumida os temas são abordados.

O livro de Godoy, Dell' Agnolo e Melo (2020) inicia com o título de níveis de organização biológica, apresenta a definição de célula, os conceitos de unicelular e pluricelular, célula procariótica e eucariótica. Também apresenta figuras esquematizadas da membrana celular e das células eucariótica animal e vegetal. Evidencia-se que a figura do esquema da célula animal aparece ampliada e em destaque no texto. Também apresenta apenas uma foto de

microscopia eletrônica, da célula vegetal da cebola, dentro das atividades do capítulo e não no corpo do texto. Sugere interação com uma célula 3D, porém não é possível acessar o site citado no livro. Por fim, traz experimentos práticos que podem ser realizados pelos estudantes.

Já o segundo livro, de Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2017), apresenta maior número de páginas sobre o objeto do conhecimento, é mais explicativo e específico. A unidade analisada inicia com uma visão geral da célula e a importância histórica da invenção do microscópio e descoberta da célula.

Diferencia célula eucariótica e procariótica, apresentando a evolução da estrutura da célula e dos vírus. Fornece o conceito de célula e descreve a Teoria Celular, além de detalhar como as substâncias atravessam a membrana plasmática e os tipos de transporte que ocorrem na célula animal e vegetal. Explica sobre as hemácias dos grupos sanguíneos, as junções celulares, traz especificações da membrana plasmática como microvilosidades e detalhes sobre o processo percorrido pelas substâncias nas organelas, como no retículo endoplasmático, complexo golgiense, lisossomos e vacúolo.

O livro também mostra figuras de cada organela e traz um texto explicativo com a descrição de como cada organela desempenha seu papel na célula, com várias fotos do microscópio eletrônico e esquemas explicativos do processo para que o estudante acompanhe.

Tendo em vista tais aspectos, o segundo livro se mostrou mais completo para auxiliar a professora na composição dos tópicos a serem trabalhados, especialmente porque detalha a organização celular, a qual aparece na competência específica número 2 da área de Ciências da Natureza (BRASIL, 2015).

3.2 Local de aplicação e participantes

A Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro, local de realização deste estudo, está localizada no centro do município de Espigão do Oeste - RO. Foi criada em 1973, sendo a mais antiga escola do município. A escola atende cerca de 342 estudantes, sendo 149 matriculados no 1º ano, 106 no 2º ano e 87 matriculados no 3º ano do Ensino Médio, com idades entre 14 a 18 anos nos turnos matutino e vespertino (PPP, 2022).

A escola recebe os estudantes que concluem o Ensino Fundamental nas redes municipal e estadual. Na cidade existem apenas duas escolas de Ensino Médio Regular. Os professores desta escola, em sua maioria, fizeram curso de aperfeiçoamento para o modelo da escola integral e a maioria está atuando desde 2017, o ano de implantação deste modelo. Muitos

estudantes residem na zona rural do município e dependem do transporte escolar para ir até a escola. Os pais ou responsáveis têm grande participação na vida escolar dos estudantes.

O currículo escolar está pautado na Proposta Curricular do Estado de Rondônia recebida em 2022 e de acordo com a BNCC para o Ensino Médio. As aulas do componente curricular de Biologia do 1º ano do Ensino Médio ocorrem em 2 períodos semanais, com duração de 48 minutos cada, totalizando 96 minutos de aula por semana. Também foram utilizadas na aplicação desta sequência didática, as aulas do componente curricular de Práticas Experimentais do 1º ano do Ensino Médio, que ocorrem em 2 períodos semanais, com duração de 48 minutos cada, totalizando 96 minutos de aula por semana.

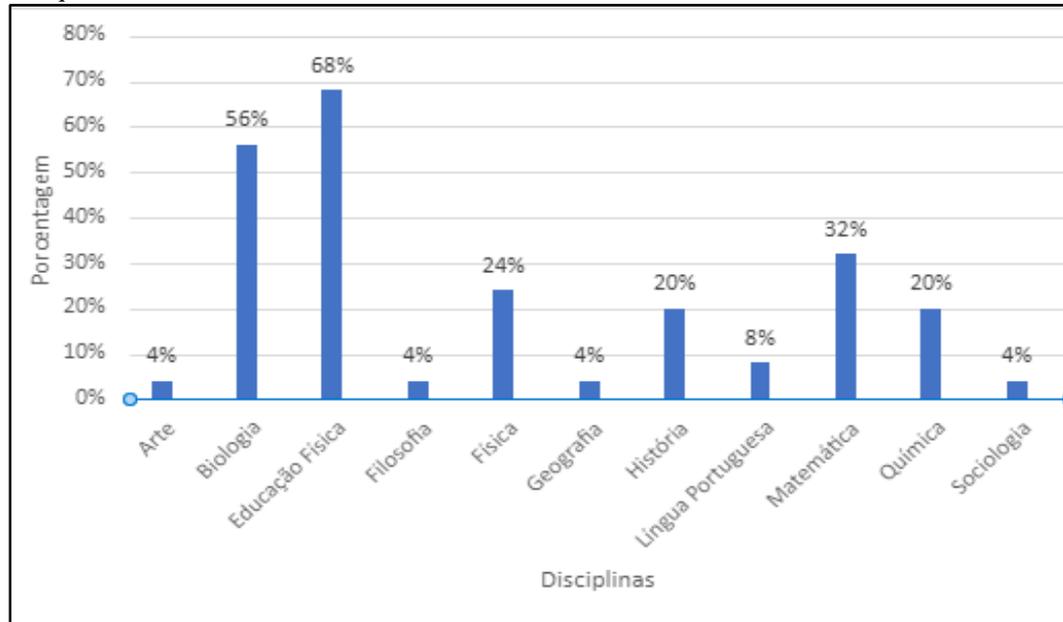
Para desenvolvimento da sequência didática foi escolhida uma turma de 1º ano do Ensino Médio, em virtude de o objeto de conhecimento Biologia Celular ser trabalhado nesta série. Pelo fato de a escola ser em tempo integral não há distinção de turnos entre as turmas, pois todas permanecem o dia todo na escola. Os 27 estudantes que participaram da atividade proposta possuem entre 14 a 16 anos e, neste trabalho, para assegurar o anonimato da identidade, os estudantes serão identificados pela letra E, seguida de um número (E1, E2, E3...). Inicialmente, buscando compreender melhor o perfil dos estudantes, quanto as suas preferências, pois a professora pesquisadora queria saber do que eles gostavam e como estudavam, auxiliando na escolha das estratégias e recursos a serem utilizados nesta SD. foi realizada uma sondagem inicial (APÊNDICE A). As respostas apresentadas foram analisadas, tabuladas em gráficos e apresentadas a seguir.

A primeira pergunta (questão 1), “Qual componente curricular você mais gosta? Por quê?” teve respostas diversas (Figura 2), visto a possibilidade de colocar mais de uma opção. O componente curricular Educação Física foi a mais votada (68%), seguido de Biologia (56%) e Matemática (32%). Como justificativas, apareceram aspectos como o gosto por praticar esportes, jogar bola; gosto por cálculos ou em função de terem mais facilidade com a matéria. A título de exemplificação, ressalta-se a resposta do estudante (E1) “Porque envolve cálculos e os professores são demais”, (E2) que relatou “são as matérias que me identifico mais” e (E3) “Porque essas matérias eu tenho mais facilidade de compreender”.

Os estudantes também foram questionados “Gostam das aulas de Prática Experimentais?” (questão 2). Como resposta, 92% dos entrevistados responderam que sim, 4% responderam não e 4% às vezes. Pode se dizer que a maioria dos estudantes gosta das aulas práticas, o que sinalizou para a professora que esta seria uma estratégia a ser selecionada para constar no produto. Como destacam Stoll *et al.* (2020), as aulas de práticas experimentais são

estratégias importantes no processo de ensino-aprendizagem, pois despertam o interesse dos estudantes e desenvolvem a investigação científica.

Figura 2 - Dados percentuais obtidos para a questão 1 “Qual componente curricular você mais gosta? Por quê?”



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Sobre a questão 3 “Quando foi a primeira vez que manuseou um microscópio óptico?”, 96% responderam que manusearam o microscópio pela primeira vez esse ano e apenas 4% responderam que já haviam manuseado antes (ou seja, apenas um estudante). Os estudantes demonstram um grande interesse pelo microscópio e pelo que pode ser visualizado por meio dele. Faz-se necessário salientar que no município onde a pesquisa foi realizada, poucas escolas dispõem de laboratório de Práticas Experimentais e o microscópio óptico é um equipamento relativamente caro para ser adquirido por elas. Felizmente, na escola onde será aplicado o produto, esse recurso está disponível, por isso foi utilizado na aula prática da proposta.

Na questão 4, “Gostam de tecnologias?”, 96% responderam que sim e 4% responderam que não. Considerando que na atualidade a tecnologia está presente em grande parte das atividades cotidianas, é praticamente impossível viver sem elas. Dentre as tecnologias que mais gostam, o celular foi citado 15 vezes, também apareceu o computador e o videogame. Com isso, percebe-se a pertinência de incluir variadas tecnologias nas aulas, especialmente as tecnologias digitais, que são geralmente dominadas pelos jovens estudantes, a fim de impulsionar a motivação e a participação. Na BNCC, o termo tecnologia é citado em quatro das dez competências gerais da (BRASIL, 2018), portanto é importante inclui-la em sala de aula. De acordo com Silva e Correia (2014, p. 27) “trazer as tecnologias para o ambiente educativo pode

tornar o processo ensino e aprendizagem chamativos para aquele que aprende e mais dinâmico para aquele que educa”.

A questão 5 buscou verificar “como eles estudam para avaliações ou em período fora da escola?”, era possível mencionar mais de um modo de estudo. Nesta, 52% responderam que estudam lendo, 24% fazendo resumos, 32% discutindo a matéria com um colega, 4% buscando auxílio em videoaulas, 4% usando áudio, 24% fazendo esquemas e 20% reconheceram que não estudam. Percebeu-se que grande parte da turma lê, resume/esquemmatiza ou discute a matéria com o colega, como método de estudo para as avaliações.

Quando questionados se “costumam ler notícias sobre as Ciências?” (questão 6), apenas 8% responderam que sim e 92% responderam que não. Foi citado o jornal como fonte das notícias acima referidas. Pode-se identificar aqui uma ausência de interação com aspectos científicos veiculados na mídia.

Os estudantes também foram questionados sobre “Qual carreira ou profissão gostariam de exercer” (questão 7). Perito criminal (16%), Engenheiro agrônomo (8%) e Policial Federal (8%) foram as profissões mais citadas. Dos 25 estudantes que responderam o questionário, apenas 5 (20%) disseram não saber qual profissão ou carreira gostariam de exercer. Portanto, podemos considerar que 80% da turma já tem alguma ideia de caminho a ser seguido após a conclusão do Ensino Médio.

Outro questionamento (questão 8) que foi realizado em sequência, buscou saber sobre “O que torna as aulas mais divertidas e interessantes”. Como resposta a esta questão, 6 estudantes (24%) relataram que a maneira que o professor explica a matéria pode tornar a aula mais divertida e interessante, como por exemplo o estudante (E3) que disse: “O modo que o professor ensina”, ou (E4) “o jeito que o professor explica”. O diálogo e dinâmicas, foram citados 5 vezes, cada um e podem servir como sugestão para serem acrescentadas nas aulas dos professores.

Em resposta ao questionamento 9: “Sobre o que você gostaria de ter aula?”, 5 estudantes (20%) citaram assuntos relacionados a “comida”, assuntos que preparem para a faculdade (8%), agropecuária (8%) e educação financeira (8%). Em segunda proporção, natação, primeiros-socorros, autodefesa, vendas pela internet, perícia criminal e educação sexual (4% cada) também são assuntos que interessam os estudantes dessa pesquisa.

O último questionamento foi sobre “O que você precisa melhorar como estudante?” (questão 10), induzindo a uma autorreflexão. A palavra “tudo” foi citada 10 vezes (40%). Também mencionaram que precisam melhorar a “atenção” (20%), o “comportamento” (12%)

e estudar mais (8%). Algumas respostas foram: (E5) “tudo, me esforçar mais, ler, comportamento”; (E6) “me dedicar mais”; (E8) “conversar menos” e (E7) “as notas”.

A partir das respostas, pode se dizer que para que a aprendizagem ocorra se faz necessário motivar os estudantes, os mesmos precisam estar pré-dispostos para aprender. Aparentemente, eles reconhecem que precisam prestar mais atenção nas aulas e melhorar o comportamento, se dedicar e se esforçar mais. Tais pontos discutidos refletem nas baixas notas e conseqüentemente nos baixos índices de qualidade educacional. A educação depende de professores e estudantes que desempenham seus papéis com responsabilidade, esta é uma relação mútua.

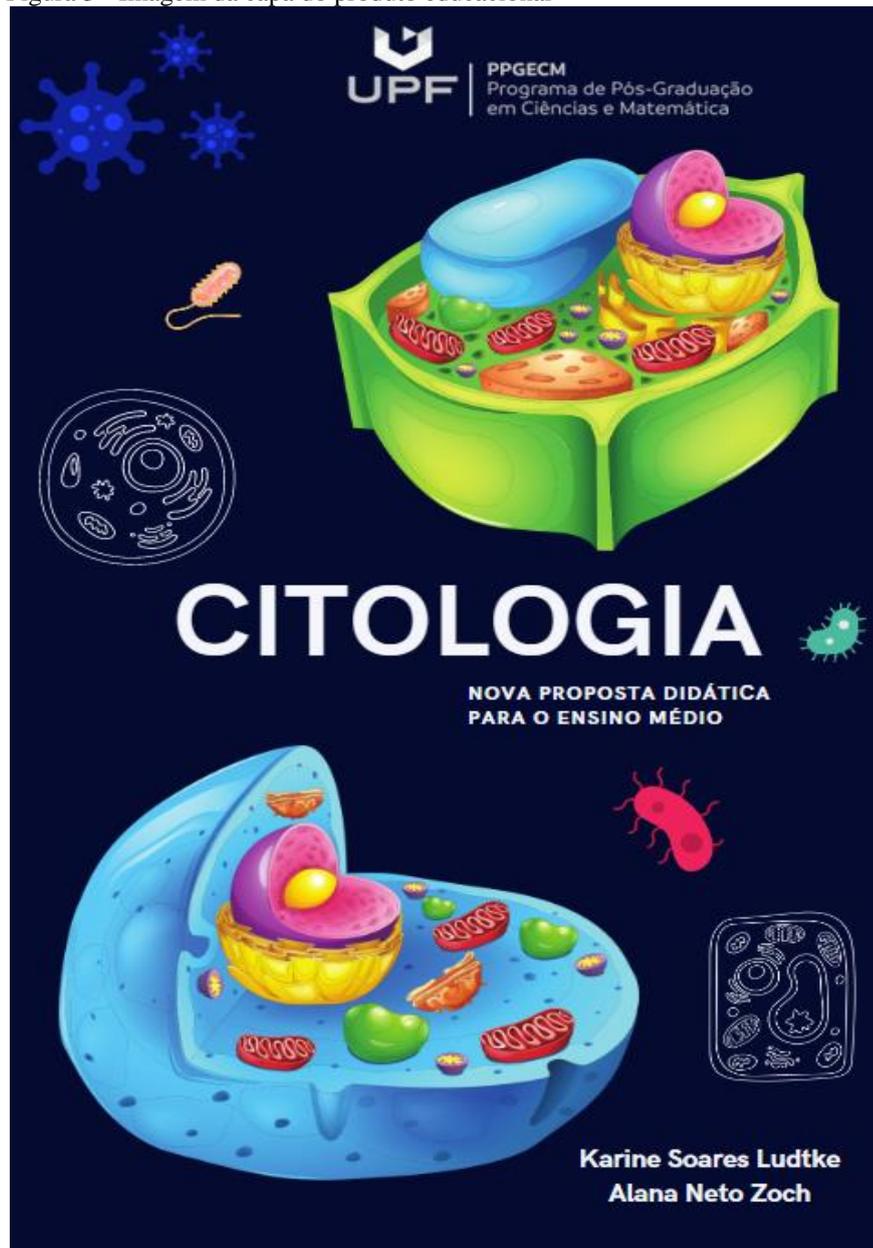
3.3 Proposta do produto educacional

Tendo em vista as concepções teóricas adotadas neste trabalho, especialmente no que tange a prática pedagógica que leva em consideração uma aprendizagem significativa, sentiu-se a necessidade de elaborar um produto educacional. A proposta refere-se a uma sequência didática para ensino de Citologia na componente curricular de Biologia do Ensino Médio.

A elaboração desta sequência didática teve como motivação a dificuldade de aprendizagem dos estudantes em relação ao objeto de conhecimento, tanto pela experiência da professora pesquisadora, como no que foi observado nos artigos científicos citados anteriormente no referencial teórico. Portanto esta SD contribui para reforçar a importância do objeto de conhecimento, apresentando novas possibilidades de abordagem deste.

A sondagem inicial da turma e os estudos relacionados auxiliaram na escolha das estratégias e recursos a serem utilizados nesta UEPS, pois apresentaram contribuições na aprendizagem dos estudantes. Buscou-se também tornar as aulas de Biologia Celular mais compreensíveis e dinâmicas, pautadas na participação dos estudantes. Por estes motivos, foram inseridas na proposta estratégias e recursos didáticos variados, de modo a promover uma aprendizagem significativa. A Figura 3 apresenta a capa do produto educacional.

Figura 3 - Imagem da capa do produto educacional



Fonte: Autora, 2023.

Esta sequência didática foi norteada a partir das atividades e discussões propostas nas aulas de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática FCR/UPF.

3.4 Base metodológica da SD: UEPS

O produto educacional desenvolvido em sala de aula foi uma sequência didática, ou seja, uma sequência ordenada de atividades planejadas para ensinar um determinado objeto do conhecimento. A SD foi estruturada no formato de uma UEPS, a qual tem como base a TAS de Ausubel (MOREIRA, 2006).

A UEPS apresentada por Moreira (2011b) é estruturada em oito passos, cada um com objetivo claro, a seguir estão descritos brevemente, cada um deles:

- 1º Passo - Situação inicial: realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, pode ser via um questionário, um texto ou outro recurso, desde que permita identificar o que o estudante já sabe.
- 2º Passo - Situação problema: levantar uma problemática que se relacione com o aspecto que será abordado.
- 3º Passo - Exposição dialogada: trabalhar os conhecimentos científicos relacionados a problemática. Sugere-se que percorra o sentido do mais inclusivo para o menos, de modo a promover a diferenciação progressiva.
- 4º Passo - Nova situação problema: aprofundar os conceitos, continuando com a diferenciação progressiva, trazendo inicialmente uma nova problemática do assunto.
- 5º Passo - Avaliação somativa individual: realizar uma avaliação para verificação da compreensão do conteúdo.
- 6º Passo - Aula integradora final: retomar os conceitos até então trabalhados de forma a explorar as relações (similaridades e diferenças) entre os tópicos abordados.
- 7º Passo - Avaliação da aprendizagem: rever os resultados da avaliação somativa individual e o desempenho nos trabalhos propostos.
- 8º Passo - Avaliação da UEPS: fazer uma análise crítica dos resultados obtidos na UEPS, reformulando atividades caso seja necessário.

Ao longo da SD, por meio da utilização de diversos materiais e estratégias, o professor tem o papel de propor questionamentos, estimular a reflexão e o diálogo, ou seja, uma prática pedagógica que reflita os objetivos educacionais pretendidos.

3.5 Quadro resumo da UEPS

Nesse item apresenta-se um resumo da SD (Quadro 4) com as atividades propostas para serem desenvolvidas com os estudantes, em cada passo.

Quadro 4 - Descrição resumida da proposta de atividades em cada passo da UEPS

Sequência	Proposta de atividades
Passo 1 – Situação inicial	Verificar o conhecimento prévio dos estudantes por meio da aplicação de um pré-teste (APÊNDICE B) utilizando o <i>Google forms</i> . Sugere-se que as questões envolvam conceitos já trabalhados em objetos do conhecimento anteriores ou do contexto do estudante e que estejam conectados ao tema “células”.
Passo 2 – Situação problema	Leitura do texto de apoio 1 “Afiml, os vírus são ou não são seres vivos” . (APÊNDICE C). Link do texto completo: https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/afiml-os-virus-sao-ou-nao-seres-vivos/ . Levantamento do problema “ <i>O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo?</i> ”.
Passo 3 – Exposição dialogada	Inicialmente será realizada uma atividade sobre escalas biológicas . Em seguida será realizada uma exposição dialogada dos slides sobre o objeto do conhecimento de Citologia. Também serão realizadas práticas experimentais sobre Funcionamento do microscópio, Célula animal e vegetal (comparação de lâminas da mucosa bucal e da cebola). Aprofundamento do objeto do conhecimento com leitura, discussão em grupos e produção de vídeos .
Passo 4 - Nova situação problema	Através do uso do aplicativo “Biologia UTPL RA” , serão introduzidos novos questionamentos: “Como podemos diferenciar a célula vegetal e a célula animal? Como podemos diferenciar uma célula eucariótica e procariótica?” O que são organelas celulares?”.
Passo 5 – Avaliação somativa individual	Aplicação do pós-teste (APÊNDICE D) , com algumas questões iguais a do pré-teste e outras do objeto do conhecimento mais específico, para observação dos avanços no aprendizado.
Passo 6 - Aula expositiva final	Revisão do objeto do conhecimento através de um quiz na plataforma do Kahoot© (game) sobre as organelas celulares e retomada dos conceitos trabalhados com o intuito de sanar dúvidas ainda existentes.
Passo 7 - Avaliação da aprendizagem	Criação de maquetes comestíveis de célula animal e vegetal bem como identificação de suas organelas celulares. Análise das atividades colaborativas realizadas ao longo do processo.
Passo 8 - Avaliação da UEPS	Análise dos registros feitos pelo professor ao longo da realização da sequência didática, uma vez que a avaliação deve ocorrer durante todo o processo de aplicação da UEPS, buscando verificar indícios de aprendizagem significativa, além de outros fatores como a interação dos estudantes com as atividades propostas e auxílio da UEPS no trabalho docente.

Fonte: Autora, 2023.

A sequência didática é iniciada com a aplicação de um pré-teste (APÊNDICE B) para detecção do conhecimento prévio dos estudantes sobre o objeto do conhecimento abordado. A situação problema inicial, segundo passo, propõe a leitura de um texto (APÊNDICE C) sobre os vírus, e que serve como base para levantar o questionamento: “O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo?” e incentivar que os estudantes externalizem suas opiniões. A ideia é abordar as características gerais dos seres vivos e o caso dos vírus.

Na exposição dialogada, passo 3, serão apresentados aos estudantes slides sobre Citologia, para que compreendam as características gerais das células e organelas. Posteriormente, serão realizadas aulas práticas experimentais para visualização da célula vegetal e animal no microscópio óptico. Os estudantes, divididos em grupos, deverão produzir vídeos curtos sobre as Células Procariótica, Eucariótica, Animal e Vegetal, bem como sobre as Organelas Celulares que serão apresentados para a turma.

No passo 4, para a nova situação problema, sugere-se a utilização do Aplicativo “Biologia UTPL RA” que apresenta uma célula em realidade aumentada. Os estudantes deverão reconhecer a célula e as organelas visualizadas em seu telefone móvel.

Na avaliação somativa individual, passo 5, será aplicado um questionário pós-teste (APÊNDICE D) contendo algumas questões abordadas também no pré-teste e acrescentadas questões mais complexas e elaboradas sobre as organelas celulares que foram estudadas ao longo da aplicação do produto.

Como aula expositiva final, passo 6, será utilizada a plataforma do Kahoot[®] com quiz sobre Citologia, aplicado a turma toda, porém cada estudante responderá as questões individualmente, pelo computador ou celular, no seu tempo e que servirá também como uma avaliação. No passo da avaliação da aprendizagem, passo 7, propõe-se a produção de maquetes comestíveis de Célula Animal e Vegetal, através da produção de bolos, em que os estudantes deverão representar e identificar as organelas presentes nas células.

O último passo é a avaliação desta UEPS, que será realizada pelo professor levando em consideração todos os passos desenvolvidos, as aprendizagens, os erros cometidos e sugestões de melhoria, além da contribuição no trabalho docente.

3.6 Cronograma da aplicação e descrição dos encontros

Nesse item é apresentado o relato dos encontros com as atividades desenvolvidas junto aos estudantes. Como etapa anterior, não incluída nos passos da UEPS, a professora pesquisadora evidenciou, para os estudantes, a importância da pesquisa, bem como da assiduidade, da participação e da responsabilidade dos que se comprometerem a participar. Nesse momento o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi distribuído para a assinatura dos pais (ANEXO A) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os estudantes assinarem (ANEXO B). Antecipadamente a autorização da escola para realizar o trabalho (ANEXO C) já havia sido obtida.

Na sequência, o Quadro 5 é apresentado de modo a detalhar o cronograma da aplicação da UEPS incluindo dados como a data de cada encontro, número de períodos e breve descrição da atividade desenvolvida.

Quadro 5 - Cronograma da aplicação da UEPS.

Passos da UEPS	Data	Número de períodos	Descrição breve da atividade
1º - Situação Inicial	15/05/2023	1	Verificar o conhecimento prévio dos estudantes por meio da aplicação de um pré-teste .
2º - Situação problema	17/05/2023	1	Leitura do texto de apoio 1 “Afinal, os vírus são ou não são seres vivos” .
3º - Exposição dialogada	17/05/2023	2	Atividade sobre escalas biológicas.
	18/05/2023	1	Exposição dialogada dos slides sobre o objeto do conhecimento de Citologia.
	22/05/2023	2	Práticas experimentais.
	24/05/2023	2	Aprofundamento do objeto do conhecimento com leitura, discussão em grupos e produção de vídeos .
4º - Nova situação problema	29/05/2023	1	Aplicativo “Biologia UTPL RA” .
5º - Avaliação somativa individual	31/05/2023	1	Aplicação do Pós-teste para observação dos avanços no aprendizado.
6º - Aula expositiva final	01/06/2023	1	Revisão do objeto do conhecimento e retomada dos conceitos trabalhados através do quiz na plataforma do Kahoot© sobre as organelas celulares .
7º - Avaliação da aprendizagem	21/06/2023	2	Análise da atividade colaborativa realizada no processo de criação de maquetes comestíveis de célula animal e vegetal .
8º - Avaliação da UEPS	*	-	Avaliação levando em consideração toda a intervenção.

* Avaliação é realizada durante toda a intervenção didática.

Fonte: Autora, 2023.

Levando em consideração o cronograma apresentado e sequência dos passos da UEPS, a seguir será apresentado de forma mais detalhada e reflexiva o relato das atividades desenvolvidas.

3.6.1 Primeiro passo: Situação inicial

Neste passo foi aplicado o pré-teste (APÊNDICE B) composto por dezessete questões dissertativas e de múltipla escolha que buscavam verificar o conhecimento prévio dos estudantes, relacionados ao objeto do conhecimento de Citologia ou Biologia Celular. Participaram do pré-teste 21 estudantes, que responderam individualmente e o entregaram para a professora pesquisadora. Algumas questões referiam-se a conceitos já vistos nos anos

anteriores e também com questões contextualizadas, que apresentam uma conexão com o cotidiano.

Na realização desta atividade, a maioria dos estudantes demonstrou dificuldades na execução da tarefa, não lembravam de tópicos que já foram trabalhados e que seriam necessários para a abordagem de Citologia, a maioria das questões dissertativas ficaram sem respostas. As principais dúvidas apresentadas pelos estudantes foram:

- E13 “*O que é corpo multicelular?*”
- E3 “*O que é organela?*” apresentando também dificuldade de pronúncia
- E11 “*O que é unicelular?*”,
- E16 “*o que é núcleo?*”
- E12 e E15 “*O que é procarionte?*”

A professora pesquisadora respondeu que as dúvidas seriam esclarecidas nas próximas aulas e que, neste momento, o importante era que respondessem as questões que soubessem, para uma possível detecção de conhecimentos prévios sobre o assunto.

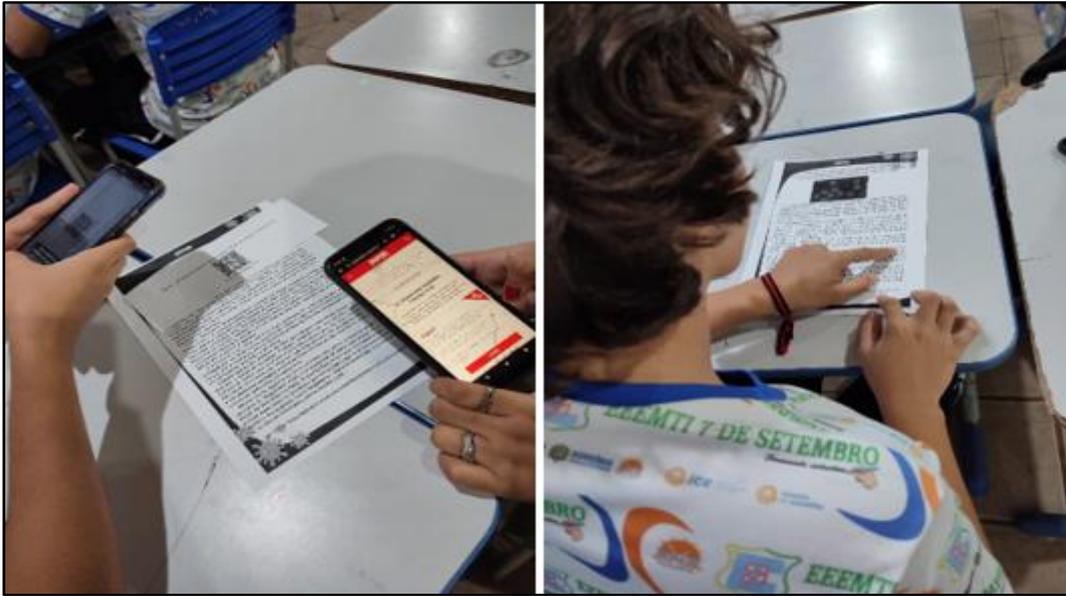
A atividade permitiu evidenciar que os estudantes possuíam alguns subsunções relacionados ao tema proposto, pois todos relataram que já ouviram falar sobre célula, o conceito fundamental da Citologia, o que permitiria uma ancoragem dos demais conceitos. Os resultados específicos do pré-teste constarão do item de discussão dos resultados, uma vez que a avaliação dos conhecimentos prévios é um parâmetro fundamental na TAS. Além disso, a análise de tais dados será utilizada para comparar com os resultados de pós-teste, que também serão mais detalhados na discussão.

3.6.2 Segundo passo: Situação problema

O segundo encontro foi realizado na sala de aula, e teve a duração de um período. O objetivo foi estimular a curiosidade dos estudantes na introdução do objeto do conhecimento, para isso a leitura do texto de apoio 1 “*Afinal, os vírus são ou não são seres vivos?*” (VAIANO, 2020) (APÊNDICE C) foi realizada.

Participaram da atividade 20 estudantes. Para a leitura do texto a turma foi dividida em cinco grupos, com quatro estudantes cada. O texto foi disponibilizado pela professora por meio de um QR Code, para que os estudantes pudessem acessá-lo através do celular. Como alguns estudantes estavam sem o celular, a professora pesquisadora entregou o texto na versão impressa. Em seguida, os estudantes realizaram a leitura do referido texto, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Imagem dos estudantes realizando o acesso e leitura do texto



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Após a leitura e discussão em grupo, a professora pesquisadora fez o seguinte questionamento buscando promover uma discussão: *quais as características dos seres vivos?* Nessa discussão, os estudantes foram participativos e, ao responderem à pergunta demonstraram terem feito uma leitura atenta do texto. A professora pesquisadora anotou as respostas dos estudantes no quadro, as quais foram: a presença de célula, respiração, movimento (locomoção), evolução, morte, nascimento, reprodução, crescimento e alimentação (nutrição).

O texto responde à questão colocada no título, afirmando que, no ponto de vista da Biologia, a vida é um processo resultante das interações entre os componentes do corpo, sendo assim, como o vírus não tem essa atuação, ele não é um ser vivo. O livro didático traz a visão de que os vírus são as formas de vida mais simples, colocando que há cientistas que ainda discordem do fato de serem considerados vivos.

Quando questionados se os vírus são seres vivos, oito estudantes disseram que sim, cinco disseram que não e alguns ficaram em dúvida pelo fato de apresentarem características de seres vivos e não vivos. Em seguida, a professora pesquisadora questionou os estudantes a respeito do porquê de suas respostas, obtendo as seguintes justificativas:

Os vírus são seres vivos:

E8: “*porque evoluem*”

E1: “*porque se reproduzem*”

E6: “*porque tem material genético*”.

Os vírus não são seres vivos porque:

E20: “*são acelulares*”.

E21: “*são parasitas*”.

E11: “*não respiram*”.

E8: “*não se alimentam*”.

Os estudantes que ficaram em dúvida, disseram que por apresentarem características de ambos os seres vivos e não vivos, preferiram não opinar. A professora pesquisadora explicou que esta discussão permanece até hoje entre os cientistas e estudiosos e que também divide opiniões sobre o assunto.

Sobre esse ponto, uma reportagem no site O Globo (MAZZI, 2020) destacou que, durante a pandemia do coronavírus, a questão sobre o vírus ser ou não um ser vivo foi muito consultado no site do Google. Na reportagem, as especialistas sondadas respondem que ele não pode ser considerado um ser vivo, embora comentem que é uma questão sem resposta óbvia, muito debatida, sendo também, uma dúvida da própria comunidade científica.

Há uma corrente que diz que eles não são seres vivos por não possuírem células em sua composição, o que o impossibilita de sobreviver sem um hospedeiro. Porém, como eles podem sofrer mutações e se reproduzir, como outros seres vivos, há uma corrente que diz que eles poderiam ser considerados seres vivos. Há uma grande discussão sobre o assunto (MAZZI, 2020, s/p).

Ainda sobre esta questão, no portal do Butantan (2021), a seguinte colocação é encontrada “ainda que nem todos os cientistas considerem os vírus como seres vivos, uma vez que são organismos acelulares, é fato que eles também evoluem da mesma forma que os animais.” Tal afirmação reforça esse ponto de indefinição que, se constitui em um assunto interessante para ser discutido e mostrado ao estudante, visto que retrata que a Ciência não é algo pronto, acabado, imutável, como muitas vezes acaba sendo apresentado em sala de aula.

[...] as formas de apresentação e utilização dos conhecimentos científicos, ao longo do tempo, tanto na Educação Básica como no Ensino Superior, tendem a banalizar as agruras e excentricidades envolvidas historicamente na elaboração de conceitos e leis, muitas vezes, convertendo em *óbvio* o que é bastante complexo. Ainda que alunos e futuros professores possam questionar a origem dos conhecimentos e o modo como foram elaborados, tais implícitos frequentemente não são explicitados no ensino de Ciências, que acaba por apresentar produtos *prontos*, levando o sujeito a uma visão restrita sobre ciência (MAXIMO-PEREIRA; SOUZA; LOURENÇO, 2021, p. 4).

Discussões à parte, a professora considerou as respostas dos estudantes satisfatórias, visto que indicaram que eles apresentaram conhecimentos sobre as características gerais dos seres vivos, para poder nas aulas seguintes, adentrar na abordagem do conteúdo, fazendo o caminho da diferenciação progressiva, ou seja, partindo do assunto mais inclusivo, célula, para seus componentes.

3.6.3 Terceiro passo: Exposição dialogada

O terceiro encontro também foi realizado na sala de aula, com duração de dois períodos, onde foi proposta a adaptação da atividade apresentada por Antunes (2019) denominada “Escala biológica”. Essa atividade teve por objetivo a confecção de cartazes com desenhos de células e micro-organismos, a fim de reconhecer o tamanho da escala microscópica.

A turma foi dividida em quatro grupos e em seguida foi realizado o sorteio dos desenhos a serem representados, sendo: Grupo 1 - Vírus e célula animal, Grupo 2 – Vírus e célula vegetal, Grupo 3 – Célula animal e bactéria, Grupo 4 – Célula vegetal e protozoário. Em seguida, foram entregues os cartazes, as folhas da atividade (Quadro 6) e os grupos foram orientados sobre os cálculos que deveriam fazer para a representação das células, micro-organismos e suas organelas. A escala de ampliação para usarem foi de 1000:1, onde 10 metros representados no papel representam 1 cm do objeto real, para que os vírus e as células desenhadas ficassem visíveis a olho nu.

Quadro 6 - Folha da atividade das escalas biológicas.

Considerando o tamanho real aproximado dos seguintes seres abaixo, calcule o tamanho a ser representado na cartolina (o vírus deve ser pesquisado):

Seres	Tamanho Real:	Tamanho a ser representado na cartolina:
Vírus		
Bactéria	1 a 10 μm	
Célula animal	10 a 50 μm	
Célula Vegetal	10 a 1000 μm	
Protozoário	50 a 500 μm	

Considere as dimensões aproximadas das organelas para representá-las:

Organelas	Tamanho Real:	Tamanho a ser representado na cartolina:
Núcleo	5 μm	
Mitocôndria	0,5 a 1 μm	
Cloroplasto	4 a 7 μm	
Vacuolo	Até 90%	
Lisossomos	Até 1,2 μm	

As estruturas celulares e organelas dos desenhos deverão ser coloridas conforme abaixo:

Estruturas celulares e organelas	Cores
Capsídio/Cápsula	PRETO
Carioteca (envoltório nuclear)	LARANJA
Centríolo	AMARELO ESCURO
Citoplasma	AZUL CLARO
Cloroplastos	VERDE
Complexo Golgi	AMARELO
Lisossomos	VERMELHO ESCURO
Material genético	AZUL ESCURO
Membrana Plasmática	ROSA
Mitocôndrias	VERMELHO
Parede celular	VERDE CLARO
Peroxisomos	CINZA
Reticulo endoplasmático	LILÁS OU ROXO
Ribossomos	MARROM

Fonte: Adaptado de Antunes (2019).

Fonte: Autora, 2023.

Também foi necessário que os estudantes realizassem, de forma prévia, uma pesquisa na internet, a respeito das imagens representativas de cada um dos itens e também sobre a presença ou ausência de organelas nas células e micro-organismos representados.

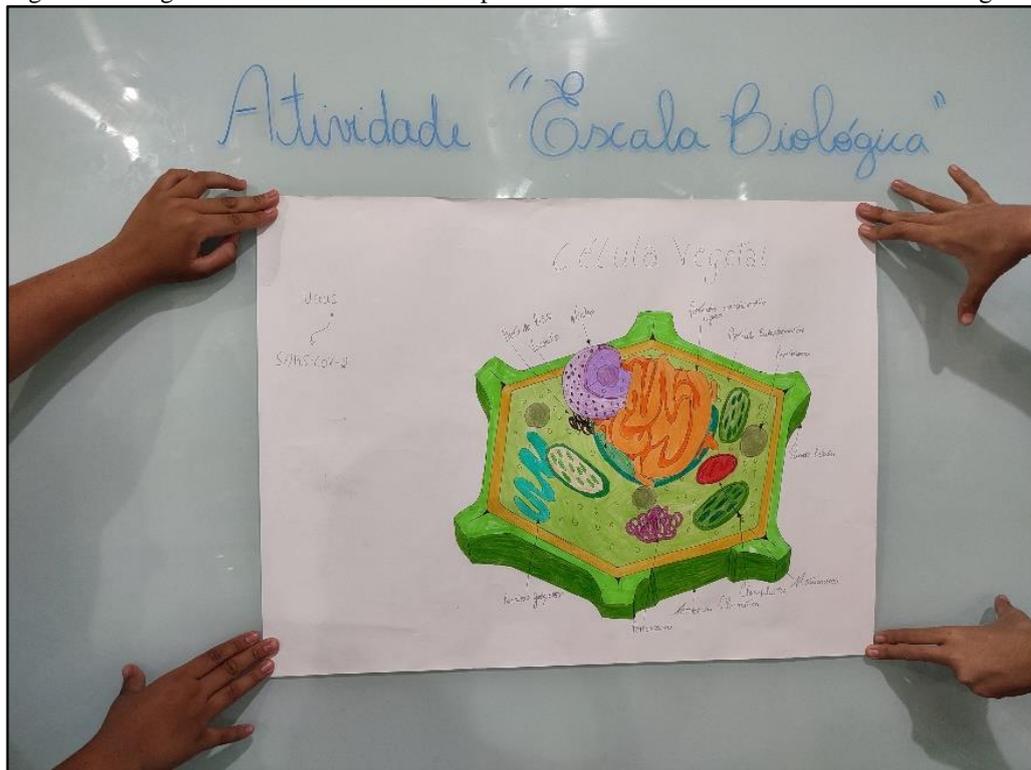
Durante a atividade, os estudantes tiveram dificuldades nos cálculos para representação das células e dos micro-organismos no papel e solicitaram a presença da professora várias vezes. Muitos questionamentos surgiram sobre a grande diferença dos tamanhos representados, especialmente entre o vírus e as demais células. As principais dúvidas apresentadas pelos estudantes foram sobre: as organelas presentes nas bactérias, assim como nos protozoários e sobre a presença de vacúolo na célula animal.

A professora pesquisadora esclareceu as dúvidas e auxiliou os estudantes nas pesquisas. O estudante (E3) perguntou: “*a bactéria tem núcleo?*” e a professora explicou que ela não tem núcleo, mostrando uma imagem com as organelas presentes e ainda acrescentou que, por isso, ela é considerada um procarionte. Outro estudante (E7) perguntou: “*os protozoários têm núcleo?*” e foi esclarecido que sim, através de uma imagem das organelas presentes nos protozoários e ainda foi complementado que por isso são seres eucariontes. Sobre a célula animal o (E11) questionou “*a célula animal possui vacúolo?*”, então a pesquisadora explicou que não, pois essa organela está presente nas células vegetais e possui a função de armazenamento de substâncias e controle osmótico, ou seja, da água ali presente, dentre outras. Também foram comparadas imagens com as organelas presentes na célula animal e vegetal.

As estruturas celulares foram coloridas conforme fornecido na folha da atividade (Quadro 6) e, ao final os estudantes fizeram a socialização dos cartazes confeccionados, a Figura 5 ilustra um desses cartazes. Na socialização, foi possível comparar e discutir sobre as diferenças de tamanhos e presença ou ausência das organelas celulares, respondendo à pergunta feita pela professora: “Quais organelas estão presentes ou ausentes nos seres apresentados?”.

Evidenciou-se que os estudantes ficaram espantados com a diferença dos tamanhos representados, especialmente do vírus, quando comparados com as células, ou outros micro-organismos. A atividade desenvolveu noções de escalas microscópicas nos estudantes e ainda puderam trabalhar com cálculos matemáticos, revisando proporcionalidade.

Figura 5 - Imagem do cartaz confeccionado pelos estudantes na atividade de “Escala Biológica”



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O quarto encontro, ainda no Passo 3, foi realizado em sala de aula, com duração de um período e teve como objetivo a apresentação de slide expositivo dialogado abordando a história e importância da microscopia, a Teoria celular, a diferenciação entre células eucarióticas e procarióticas e as organelas celulares, retomando a atividade realizada na aula anterior para que eles relacionassem com a discussão teórica.

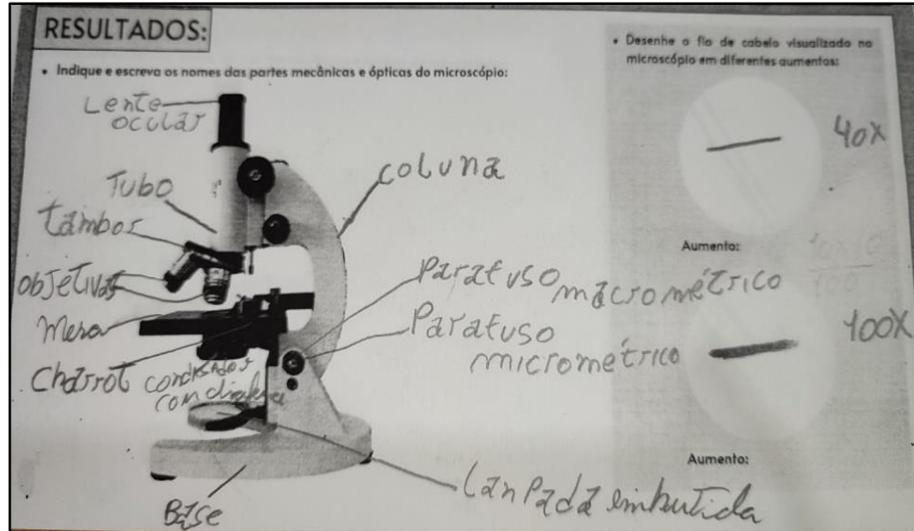
Os estudantes participaram da aula, responderam os questionamentos propostos, lembraram de conceitos como unicelular e pluricelular, bem como os três componentes considerados básicos das células, que são membrana plasmática, citoplasma e núcleo. Um estudante (E4) perguntou: “*a mesa é formada por células?*”, então a professora respondeu que não, a mesa composta de plástico e ferro era formada por átomos, que são pequenas partículas que formam a matéria.

O quinto encontro foi realizado no laboratório de secos e molhados, com duração de dois períodos e teve como objetivo a realização de práticas experimentais para estimular a curiosidade dos estudantes, bem como promover a integração da teoria, da prática e da iniciação científica.

Inicialmente foram apresentadas as regras do laboratório aos estudantes. Em seguida a professora explicou e demonstrou a prática sobre “Observação ao microscópio” (Atividade 2 do PE) que teve como objetivo reconhecer as partes do microscópio, realizar a preparação de

uma lâmina para observação e calcular a ampliação obtida com o uso do microscópio (Figura 6).

Figura 6 - Imagem da atividade de práticas experimentais realizada por um estudante



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O estudante E9 perguntou “*onde se localiza a ocular e a objetiva?*” pois estava confundindo as duas partes do microscópio. Então, a professora mostrou-lhe no microscópio, presente no laboratório, que a parte chamada de ocular é onde colocamos os olhos e que ela já aumenta um pouco o objeto. Em seguida indicou a localização das objetivas, bem como suas cores e aumentos possíveis.

Em seguida, os estudantes prepararam lâminas com fios de cabelo para observação no microscópio (Figura 7). Havia 4 microscópios no laboratório, um deles não era eletrônico e apresentava um espelho para captação de luz. Os estudantes, apesar de já terem realizado aulas de microscopia, tiveram bastante dificuldade de focalizar as lâminas, em ambos os microscópios, solicitando diversas vezes o auxílio da professora. Também apresentaram dificuldade em calcular o aumento obtido nas visualizações, visto que não seguiam o aumento progressivo das objetivas nas observações. A maioria dos estudantes não apresentou grande interesse por esta prática, pois já haviam realizado uma semelhante.

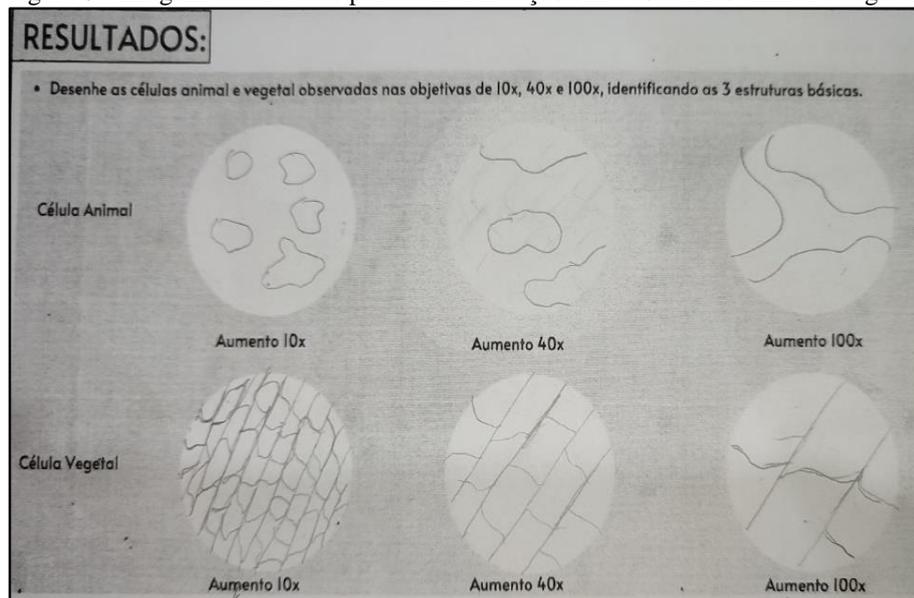
Figura 7 - Imagem dos estudantes realizando as atividades de práticas experimentais



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na sequência, a professora explicou e demonstrou a prática sobre “Observação da célula animal e vegetal” (Atividade 3) e teve como objetivo fazer a diferenciação entre elas por meio da observação das células da mucosa bucal e da cebola além de identificar as três estruturas básicas nesses dois tipos de células (Figura 8).

Figura 8 - Imagem da atividade para a diferenciação entre as células animal e vegetal



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os estudantes ficaram entusiasmados com esta prática, especialmente da mucosa bucal, pois visualizaram células do corpo humano. O (E11) disse: “*Então eu vou ver suas células*

professora?” e a pesquisadora respondeu que sim. O que se observou foi que eles tiveram dificuldades na focalização das lâminas de mucosa bucal sem corantes, pois como não foram coradas, as células apresentavam-se quase sem cor, dificultando sua visualização no microscópio. Depois quando adicionaram o corante sua visualização ficou mais fácil. O (E13) questionou: “*o que é isso dentro das células?*”, então lhe foi esclarecido que se tratava do núcleo celular, onde está o material genético. Apenas um grupo de estudantes conseguiu visualizar e identificar a presença de núcleo nas células animais coradas. Também tiveram dificuldade de focalizar no aumento progressivo das objetivas e, portanto, nem todos os grupos desenharam todos os campos solicitados na atividade.

O sexto encontro foi realizado na sala de aula, com duração de dois períodos, onde foi proposta a adaptação da atividade apresentada por Silva (2021) e teve como objetivo a produção de vídeos com o objetivo de aprofundar e discutir sobre as organelas celulares. Esta atividade foi inspirada nos conhecimentos obtidos pela professora pesquisadora nas aulas deste programa de mestrado.

Primeiramente, os estudantes foram divididos em 3 grupos com 6 estudantes cada. As organelas também foram divididas para a realização da atividade e cada grupo ficou responsável pela explicação de três organelas. Na sequência, a professora passou em cada grupo fazendo os esclarecimentos necessários. Os estudantes pesquisaram e apresentaram dificuldades de compreensão das funções das organelas celulares. O estudante E6 perguntou: “*a função da mitocôndria é gerar energia para a célula?*” e a professora esclareceu que sim e que ela faz isso por meio da respiração celular, mostrando-lhe uma imagem da mitocôndria no livro didático.

Muitos estudantes chamavam a professora pesquisadora para confirmar se a figura encontrada no livro didático ou na internet era mesmo da organela a ser apresentada, pois estavam com dificuldades de associar o termo com a imagem. Isso provavelmente ocorreu pela complexidade do objeto de conhecimento e pelo fato de vários termos novos terem sido apresentados.

Na produção dos vídeos, os estudantes tinham que pesquisar sobre a ilustração para representar a organela e explicar as suas funções. Alguns estudantes tiveram dificuldades em pronunciar conceitos novos como: “mitocôndrias, peroxissomos, organelas, orgânica, adenosina trifosfato, retículo endoplasmático”, mas as ilustrações foram apresentadas corretamente. Dois estudantes (E24 e E14) mencionaram no vídeo que os lisossomos e o vacúolo são células, o que está incorreto, pois são organelas que estão presentes na célula e auxiliam no seu funcionamento. A professora pesquisadora chamou cada grupo separadamente

e indicou as correções a serem feitas. Foram produzidos três vídeos com duração de um minuto e meio, em média. A maioria utilizou o celular, e dois grupos utilizaram como apoio também o CapCut, que é uma plataforma que permite a edição de vídeo. Após a produção, os vídeos foram enviados para a professora e socializados com a turma.

Observou-se que, inicialmente, os estudantes foram resistentes quanto a proposta da atividade, alegando que tinham vergonha de aparecer no vídeo. No entanto, após a mediação da professora explicando que era uma atividade para retomar os conceitos e que cada grupo falaria sobre uma organela, eles realizaram a atividade. As colocações foram bem feitas, entretanto, a professora refletiu que seria melhor se cada grupo comentasse sobre todas as organelas, embora pudesse ficar longo o vídeo. Ao produzir o vídeo sobre todas as organelas, os estudantes teriam a oportunidade de retomar conceitos sobre todas elas e não somente sobre uma organela em específico. Ao retomar conceitos com o intuito de falar sobre eles em um vídeo, o estudante está fazendo uso de competências indispensáveis quando se pensa em uma aprendizagem significativa. Dessa forma, para uma próxima aplicação, tais reflexões poderiam ser levadas em consideração de modo a tornar a atividade proposta ainda mais produtiva.

3.6.4 Quarto passo: Nova situação problema

O sétimo encontro foi realizado na sala de aula, com duração de um período e teve como objetivo a visualização em realidade aumentada da célula eucariótica e identificação das organelas celulares através do Aplicativo “UTPL Biologia”. Esta atividade foi inspirada nos conhecimentos obtidos pela professora pesquisadora nas aulas deste programa de mestrado.

A professora distribuiu os QR Codes para download do referido aplicativo e a atividade para ser desenvolvida (Figura 9). Porém, a maioria dos celulares não era compatível com a versão do aplicativo e apenas três pessoas conseguiram acessá-lo. Portanto, a atividade teve que ser adaptada, a professora dividiu a turma em duplas e pediu que os estudantes pesquisassem na internet imagens da célula animal para conseguirem identificar e nomear as organelas da atividade proposta, bem como responder as atividades.

Os estudantes que utilizaram o aplicativo perceberam que a linguagem do aplicativo está em espanhol e não conseguiram alterar para português, colocando os termos como encontraram no aplicativo, por exemplo, (E9) escreveu: “*Pared Celular, Vacuolas e Ribossoma*” e a professora esclareceu que o correto seria parede celular, vacúolo e ribossomo.

Tanto os estudantes que utilizaram o aplicativo quanto os que pesquisaram na internet conseguiram realizar a atividade proposta e não houve diferença nos resultados entre eles.

Destaca-se aqui a intenção da interatividade dos estudantes com as tecnologias digitais e a aprendizagem como uma consequência deste processo.

Figura 9 - Imagens dos estudantes realizando o acesso ao aplicativo e a atividade



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A maioria dos grupos de estudantes identificou e respondeu corretamente a localização e nome das organelas da célula animal. Apenas dois grupos tiveram dificuldades na identificação da localização de uma organela, sendo que um grupo nomeou o complexo golgiense como membrana celular e o outro grupo nomeou o núcleo como “golgi apparatus”. Dois grupos de estudantes solicitaram a presença da professora pesquisadora, pois estavam em dúvida na localização da mitocôndria na célula animal da atividade proposta. Todos os grupos responderam corretamente as questões sobre: a diferença entre a célula vegetal e animal, célula procariota e eucariota, e sobre a definição de organelas celulares.

Esta atividade oferece suporte para a realização do Passo 7 (avaliação da aprendizagem), em que os estudantes terão que montar uma maquete comestível das células animal e vegetal e, para isso precisam saber identificar as organelas presentes em cada uma, bem como sua localização.

3.6.5 Quinto passo: Avaliação somativa individual

O oitavo encontro foi realizado na sala de aula, com duração de um período e teve como objetivo a aplicação do pós-teste (APÊNDICE D) para verificação de indícios de aprendizagem dos objetos do conhecimento trabalhados nesta UEPS, com questões repetidas do pré-teste aplicado anteriormente e 5 novas questões (13, 14, 15, 16 e 17), um pouco mais complexas, sobre o objeto do conhecimento abordado.

De modo geral, observou-se que as avaliações entregues apresentaram menos questões incompletas. As questões dissertativas obtiveram mais respostas quando comparadas ao pré-teste, acredita-se que os estudantes adquiriram maior confiança para externalizar seus conhecimentos. Os estudantes relataram bastante dificuldade nas questões novas, sobre as funções das organelas celulares, pois são questões com um grau de especificidade maior. (E9) relatou “*não me lembro da função dos ribossomos!*” e outro (E6) indagou “*os lisossomos fazem o quê mesmo?*” questionando a professora. A pesquisadora pediu que respondessem o que sabiam ou achavam que estivesse correto e que não havia problema caso alguma questão permanecesse em branco, pois ela entenderia que eles não conseguiram compreender sobre o assunto.

Estas questões específicas apresentaram o mínimo de 10% e o máximo de 35% de acerto, sendo um índice considerado baixo pela professora pesquisadora, pois como as organelas e funções haviam sido apresentadas nas aulas anteriores, na atividade de escala biológica, nos slides/vídeos apresentados e os estudantes produziram vídeos sobre as mesmas (ambos no Passo 3), acreditava-se que esse resultado seria melhor.

Percebeu-se aqui que os estudantes ainda apresentam muita dificuldade sobre o objeto de conhecimento e que há uma necessidade de trabalhar mais sobre as organelas celulares e suas funções. Tendo em vista esse aspecto, os próximos passos (6 e 7) que já haviam sido elaborados previamente, reforçam esses conceitos e apresentam atividades diferentes cujo foco foi evidenciar esse assunto.

3.6.6 Sexto passo: Aula expositiva final

O nono encontro foi realizado na sala de informática, com duração de um período e teve como objetivo incentivar a aprendizagem por meio de competição proporcionada por um jogo educativo sobre Citologia. O objetivo da professora foi estimular os estudantes, por meio da competição, a revisar o conteúdo de Citologia, mais especificamente sobre as organelas celulares e verificar indícios de aprendizagem. Esta atividade foi inspirada nos conhecimentos obtidos pela professora pesquisadora nos cursos de formação continuada promovidos pela SEDUC.

Participaram da atividade 17 estudantes que demonstraram muita empolgação e competitividade. Cada estudante respondeu as questões no seu computador ou celular. O quiz, organizado previamente pela professora utilizando a plataforma Kahoot®, foi constituído por 19 perguntas sobre Citologia. A professora pesquisadora estabeleceu as regras do jogo, como o tempo limite de 20 segundos para responder cada uma das 19 questões, ainda acrescentou que quanto mais rápido e corretamente respondessem as perguntas, maior seria a pontuação no jogo e que eles seriam avaliados com a atribuição de notas pelo rendimento. Como o Kahoot permite o cadastro de qualquer nome, palavra ou apelido para entrar no jogo, a professora pediu que os estudantes se identificassem pelos seus nomes, para que pudesse analisar a aprendizagem individualmente. Eles já haviam jogado o Kahoot e tinham conhecimento sobre o game. Entre uma questão e outra, a professora pesquisadora fazia as correções e explicações necessárias. Os resultados dessa atividade estão no item discussão, pois também envolvem atividade de avaliação mais específica.

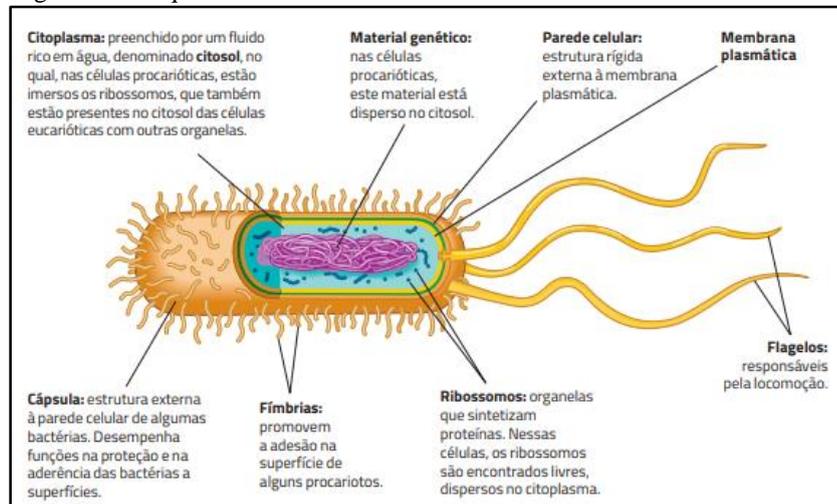
3.6.7 Sétimo passo: Avaliação da aprendizagem

O décimo encontro foi realizado no refeitório, com duração de dois períodos e teve como objetivo a produção de maquetes comestíveis de célula animal e vegetal, em que os estudantes deveriam representar e identificar as organelas presentes nas células.

A professora pesquisadora mostrou as figuras das células eucariontes e procariontes, presentes no livro didático de Ciências da Natureza “Matéria, energia e vida” de Godoy, Dell' Agnolo e Melo (2020, p. 47 e 50) e retomou a diferença entre as organelas presentes em cada uma e todo o conteúdo. Iniciou demonstrando a célula procariótica, que não apresenta núcleo definido, portanto o material genético fica solto no citoplasma e também apresenta uma

estrutura bem simples quando comparada a eucariótica. Os seres que apresentam este tipo de célula são chamados de procariontes, como por exemplo as bactérias (Figura 10).

Figura 10 - Esquema de célula bacteriana

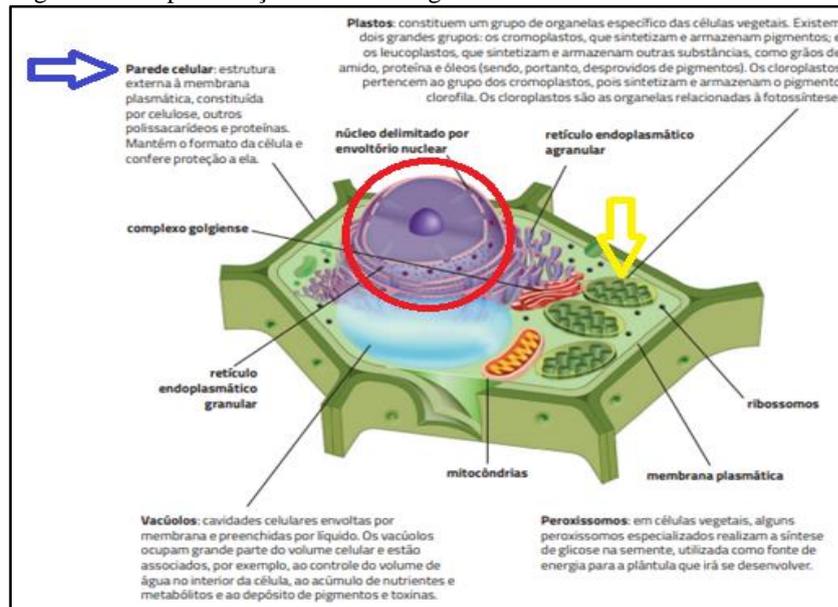


Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo, 2020.

Em seguida, a professora pesquisadora explicou que as células eucarióticas apresentam núcleo com uma membrana, que pode ser chamada de carioteca, membrana nuclear ou envoltório nuclear, e várias organelas em seu interior. Estes seres são denominados eucariontes, como por exemplo: protozoários, as algas, os fungos, os animais e as plantas.

Também destacou que a célula vegetal (Figura 11) presente nas plantas apresentam diferenças quando comparadas a célula animal, presente nos animais, embora ambas são consideradas eucariontes, pois possuem núcleo (círculo vermelho). A célula vegetal apresenta a parede celular (seta azul), que auxilia na proteção e cloroplastos ou plastos (seta amarela), organela responsável por realizar a fotossíntese, diferentes da célula animal.

Figura 11 - Representação da célula vegetal



Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo, 2020.

Após essa retomada de conceitos, a professora dividiu os estudantes em dois grupos, sendo um para maquete da célula vegetal e outro da célula animal, ressaltando que ambas são eucariontes. Em seguida, entregou os alimentos (bolo e doces) para a confecção das maquetes e seguiu fornecendo orientações conforme a necessidade dos estudantes. Ambos os grupos apresentaram dificuldades na localização de algumas organelas, que serão especificadas na discussão.

3.6.8 Oitavo passo: Avaliação da UEPS

Neste passo, a professora pesquisadora realizou a avaliação da implementação da UEPS, refletindo sobre as maiores dificuldades enfrentadas durante o processo. Nesta etapa, o objetivo é a busca por evidências de aprendizagem significativa.

Esta UEPS utilizou diversas estratégias e recursos de modo a permitir que o estudante pudesse rever, de maneiras diferentes, o mesmo objeto do conhecimento. Assim, foi utilizado o diário de bordo, contendo anotações de relevância, como as atividades realizadas, situações e comentários, bem como o processo de evolução dos estudantes. Os resultados das avaliações, as quais estão discutidas no item discussão dos resultados, auxiliaram a avaliar a UEPS e será detalhada com maior ênfase na conclusão do trabalho.

4 A PESQUISA

O presente capítulo tem como objetivo esmiuçar aspectos relacionados a metodologia, descrevendo o tipo de pesquisa os instrumentos de coleta selecionados, além de analisar tais dados de forma aprofundada.

4.1 Tipo de pesquisa

O presente estudo adotou uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação. Esta pesquisa terá como característica a abordagem qualitativa, ou seja, um método de investigação que busca a reflexão e o relato dos sujeitos envolvidos nas experiências complexas vividas. Seu objetivo na educação é fazer com que o professor se torne mais sensível e autoconsciente a respeito de fatores que podem interferir no processo de ensino-aprendizagem. É um trabalho desenvolvido em equipe com a colaboração de diferentes perspectivas e interação dos estudantes. É necessário que o agente educativo tenha empatia, consiga ouvir e compreender os diversos pontos de vista (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A partir de tal abordagem, a pesquisa se desenvolve em um determinado contexto histórico-social que influencia as atitudes, as demandas, os valores e as ações dos participantes do processo educativo, e a abordagem qualitativa pode contemplar melhor esses aspectos subjetivos (MINAYO, 2002).

Este estudo também pode ser caracterizado como uma pesquisa-ação que, de acordo com Tripp (2005), é uma estratégia planejada para análise e sugestões de mudanças, com a finalidade de solucionar problemas. No que tange a área da educação, o objetivo da pesquisa-ação é melhorar as práticas pedagógicas os professores, o que exige uma reflexão contínua acerca do planejamento e do que foi desenvolvido em aula. Uma das características desta pesquisa é que ela é cíclica, ou seja, parte da identificação de um problema para então implementar uma solução, além de ser imprescindível um acompanhamento e avaliação. Segundo Tripp (2005, p. 446) este tipo de pesquisa “aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela”. Moreira (2011b) comenta que neste tipo de pesquisa, os professores são instigados a se auto avaliar, a questionar sua ação docente enriquecendo-a.

4.2 Instrumentos de coleta e análise

Em relação aos instrumentos de coleta de dados foram utilizados os questionários de avaliação do perfil dos estudantes e de avaliação do conhecimento (pré- e pós-teste), o diário de bordo do professor e as atividades avaliativas desenvolvidas pelos estudantes.

De acordo com Gil (1999) o questionário é uma técnica de investigação que contém questões por escrito com a finalidade de conhecer a opinião de outras pessoas. O questionário (APÊNDICE A), foi utilizado para identificar o perfil dos estudantes, ou seja, dos participantes da pesquisa e seu resultado foi apresentado no capítulo do produto educacional.

A avaliação diagnóstica inicial, aqui denominada pré-teste e pós-teste são instrumentos utilizados na avaliação da aprendizagem dentro de uma UEPS. A detecção dos conhecimentos prévios (pré-teste) dos estudantes é fundamental na TAS (AUSUBEL, 2003), como visto no referencial teórico. Posteriormente, o pós-teste auxilia na identificação de evolução do conhecimento em relação ao objeto do conhecimento trabalhado.

Já o diário de bordo é utilizado durante o desenvolvimento da intervenção didática para anotações de informações consideradas pertinentes, para que posteriormente esse material possa ser retomado e analisado. Segundo Zabalza (2004, p. 10), esse instrumento é “uma forma de “distanciamento” reflexivo que nos permite ver em perspectiva nosso modo particular de atuar. É, além disso, uma forma de aprender” (ZABALZA, 2004, p. 10). Tal entendimento está alinhado com a própria pesquisa-ação uma vez que exige do professor um compromisso de observação e reflexão sobre sua atuação. Assim, durante a aplicação da SD serão anotados os relatos dos estudantes feitos ao longo das aulas. Caso não for possível, tais registros serão feitos após o término da aula. No quadro 7 estão colocados os instrumentos e a análise feita nestes.

Quadro 7 - Instrumentos de coleta e parâmetros de análise

Instrumentos	Objetivo	Análise (parâmetros)
Pré-teste	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes.	% de acertos para as questões.
Pós-teste	Identificar indícios de aprendizagem.	% de acertos para as questões. Comparação das % entre o pré e pós-teste.
Diário de bordo	Refletir sobre o desenvolvimento das atividades desenvolvidas.	Identificar: participação e interação dos estudantes nas atividades propostas e dificuldades no processo.
Gamificação (Kahoot)	Identificar indícios de aprendizagem.	% de acertos para as questões. Comparar com o pós-teste.
Maquete comestível	Identificar aprendizagem.	Facilidade/dificuldade para a transposição do abstrato para o concreto.

Fonte: Autora, 2023.

Para a análise dos dados em relação a identificação de indícios de aprendizagem significativa foi feita a comparação do índice de acertos entre o pré e pós-teste, e o da gamificação (Kahoot), os quais foram dispostos em quadros e gráfico.

4.3 Discussão dos resultados

Nesse item serão discutidas as atividades que envolveram a avaliação: pré e pós teste (Passo 1 e Passo 5), uso do Kahoot[®] (Passo 6) e uso de maquete comestível (Passo 7). Ao longo da aplicação da UEPS, a professora ficou atenta nas colocações dos estudantes, dirimindo dúvidas e avaliando, uma vez que Moreira (2011b) comenta que a aprendizagem é um processo contínuo. Entretanto, para a discussão neste trabalho foram elencadas as atividades supracitadas como avaliativas.

4.3.1 Análise do pré e pós-teste

Inicialmente, foi realizado o pré-teste (APÊNDICE B), entendido como uma etapa importante na TAS e, conseqüentemente, na UEPS pois, como visto anteriormente, no

processo de aprendizagem significativa, na captação e internalização de significados, deve haver uma interação cognitiva entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios. Nesse processo, conhecimentos prévios servem de “ancorado” cognitivo para novos conhecimentos, porém não é qualquer conhecimento prévio que pode viabilizar essa “ancoragem”. Na verdade, Ancoragem é uma metáfora, o que ocorre é uma interação entre conhecimento novo e algum conhecimento prévio especificamente relevante (MOREIRA, 2017, p. 9).

Nesse contexto, ao verificar o que ele sabe ou conhece, o professor identifica os subsunçores presentes, que poderão servir de âncora para o novo conhecimento a ser assimilado, ou os que ainda não estão formados. Massucato e Mayrink (2015, p. 1) reforçam que esse tipo de avaliação permite “conhecer melhor a realidade do aluno”.

A comparação do índice de acertos entre o pré e pós-teste e/ou mapas conceituais são duas ferramentas normalmente utilizadas para avaliação da aprendizagem significativa, como visto nos exemplos de UEPS apresentados no item dos estudos relacionados (CORREA, 2019; TAVARES, ANIC e CABRAL NETO 2018). Neste estudo, optou-se por aplicar o primeiro instrumento, na forma de um questionário.

Assim, no Passo 1, os estudantes responderam individualmente as questões do pré-teste (APÊNDICE B) e, posteriormente, no Passo 5 (avaliação somativa, ou seja, realizada durante

todo o processo educativo) realizaram o pós-teste para a identificação de avanços na assimilação do conhecimento. Esses resultados serão discutidos a seguir evidenciando o índice de acertos de antes e depois, trazendo algumas comparações de respostas dadas pelos estudantes em ambos os passos. Inicialmente, pontua-se que tanto o pré-teste como o pós-teste tiveram algumas questões diferentes. Isto porque no pré-teste foram incluídas questões mais contextualizadas e no pós-teste foram incluídas perguntas envolvendo os conceitos mais específicos trabalhados. Assim ficaram esquematizadas as questões: apenas no pré-teste - Questões 13 a 17; Questões de 1 a 12 iguais para ambos os testes; apenas do pós-teste - Questões 13 a 17 (diferentes do pré-teste).

Para discutir os resultados, a título de organização, optou-se por iniciar com as questões disponíveis apenas no pré-teste (13-17) e que têm um caráter mais inclusivo e contextualizado; em seguida serão discutidas as questões presentes em ambos os testes e por fim, serão analisadas as questões presentes apenas do pós-teste.

Sobre a questão 13 do pré-teste, 100% dos estudantes (20) disseram que já ouviram falar sobre célula. Identificando aqui a presença de um possível subsunçor para o estudo, o mais inclusivo, pois a unidade de estudo é Citologia, ou seja, trata sobre célula.

A questão 14 do pré-teste, pergunta aos estudantes se o vírus SARS-COV-2, causador da COVID-19 é considerado um ser vivo, e pede para justificarem suas respostas. Dez estudantes (50%) responderam à questão, oito concordando e três discordando, sendo que um mesmo estudante afirmou e discordou na mesma resposta; os demais (50%) deixaram em branco. Dentre os estudantes que responderam “sim”, dois estudantes relacionaram a transmissão como um fator do vírus ser considerado um ser vivo. O estudante (E7) justificou “*sim, porque ele transmite para o outro*” e (E21) “*sim, porque ele é transmissível*”, ambos querendo dizer que, pelo fato de ser transmissível entre as pessoas é considerado um ser vivo. Outros estudantes afirmaram: (E2) “*sim pois é uma célula e geralmente são vivas*”, (E6) “*sim, porque contém células*” e (E9) “*sim, os vírus possuem células, na biologia tudo que possui células é vivo*”. Apenas um estudante (E22) respondeu que o vírus possui características de seres vivos e não vivos, ele disse: “*sim pois quando entra em contato com uma célula, ele começa a agir e não pois só funciona com uma célula*”. Os estudantes que discordaram (2), não justificaram a resposta. A professora pesquisadora considerou ambas as respostas, sim e não, como satisfatórias, pois a questão divide opiniões até o dia de hoje, como comentado na leitura do texto sobre vírus, item descrição dos estudos – Passo 2. Assim, considerou-se um aproveitamento de 50%. Indicando novamente, a existência de subsunçores para ancoragem dos novos conhecimentos neste 50%.

Na questão 15 do pré-teste, que questiona: “Já que as células são estruturas extremamente pequenas, como sabemos que elas existem?”, treze estudantes responderam de forma satisfatória (65%): dois estudantes disseram que através de estudos e do uso do microscópio e onze estudantes responderam que através do microscópio é possível visualizar as células, como o estudante (E9) que disse: “*com o auxílio de um microscópio, que aumentam as estruturas que não vemos a olho nu*”.

Analisando a questão 16 do pré-teste, que discute se o número de células que constituem o nosso corpo permanece na mesma quantidade desde o dia em que nascemos, nove estudantes responderam (45%), evidenciando que as células se multiplicam e aumentam de quantidade, como por exemplo, o estudante (E4) que respondeu: “*não, conforme crescemos elas foram se multiplicando*”, (E20) “*não, por que as células se multiplicam e aumentam o tamanho*”, (E21) “*não, pois precisamos de mais células pelo tamanho do corpo*” e (E22) “*Não, pois ao decorrer da vida o corpo cresce e produz mais células*”. Obtendo-se, então, 45% de aproveitamento nesta questão, indicando que alguns estudantes apresentam conhecimentos prévios sobre esse assunto.

Sobre a utilização de bactérias e fungos na produção de alimentos e medicamentos (questão 17 do pré-teste), apenas cinco responderam (25%), sendo quatro estudantes respondendo “sim”, obtendo 20% de aproveitamento e um “não”. Dentre os estudantes que afirmaram a questão, o (E2) disse: “*sim, pois tem fungos e bactérias que fazem bem*”. Entretanto, observa-se pouco conhecimento a respeito desse apontamento já que mais de 75% demonstraram não saber sobre o assunto.

As Questões 14, 15, 16 e 17 do pré-teste foram elaboradas com intenção de contextualizar o objeto de conhecimento do estudo, na tentativa de aproximar ao cotidiano dos estudantes, pois se tratam de situações vivenciadas pela maioria. Ao analisar estas quatro questões, obteve-se um aproveitamento médio de 45%. Verificando que nem sempre o estudante identifica uma relação ou conhece o assunto que se apresenta no seu entorno. Correia (2019) cita que o estudo de seres microscópicos é abstrato, o que dificulta ao estudante relacioná-los com algo concreto, o que pode prejudicar a aprendizagem.

Para finalizar a análise das questões específicas do pré-teste faz-se necessário resumir algumas constatações. Todos os estudantes já ouviram falar sobre célula (100%), a maioria sabe que é possível visualizar as células com auxílio do microscópio óptico (60%) e compreendem que as células se multiplicam (45%). Tais aspectos sinalizam conhecimentos prévios que podem auxiliar na assimilação dos novos conhecimentos que seriam trabalhados na UEPS, parâmetro fundamental, segundo a TAS de Ausubel (2003), para que a aprendizagem significativa possa

ocorrer. Fazendo uma média das porcentagens totais (das cinco questões) obteve-se 56% de acertos.

A seguir serão analisadas as questões de 1-12 que são iguais para ambos os testes, tornando possível as comparações entre o conhecimento prévio e o assimilado.

O Quadro 9 descreve as perguntas, a identificação do número da questão no pré-teste e pós-teste, bem como a porcentagem de acertos em ambas e a média geral.

Quadro 8 - Comparação dos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste

Pergunta	Nº da questão no pré-teste e pós-teste	Porcentagem de acertos da questão do pré-teste	Porcentagem de acertos da questão do pós-teste
Todo ser vivo é formado por células? Explique.	Q1	70%	95%
O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo? Justifique.	Q2	45%	65%
Identifique as três estruturas principais da célula indicadas na figura.	Q3	10%	35%
Não é encontrado em todos os seres vivos:	Q4	20%	35%
Marque a alternativa que indica corretamente a principal afirmação sobre a Teoria Celular:	Q5	15%	45%
Cite uma diferença entre célula vegetal e animal:	Q6	0%	15%
A célula animal possui todas as organelas citadas abaixo, exceto:	Q7	20%	0%
Como você definiria uma célula?	Q8	10%	50%
As células podem ser classificadas em procarióticas e eucarióticas se levarmos em consideração a ausência ou presença de:	Q9	15%	15%
As plantas são consideradas seres vivos?	Q10	85%	95%
São exemplos de seres procariontes:	Q11	15%	40%
Cite um ser vivo unicelular:	Q12	30%	45%
Média geral de acertos		27,9%	44,5%

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

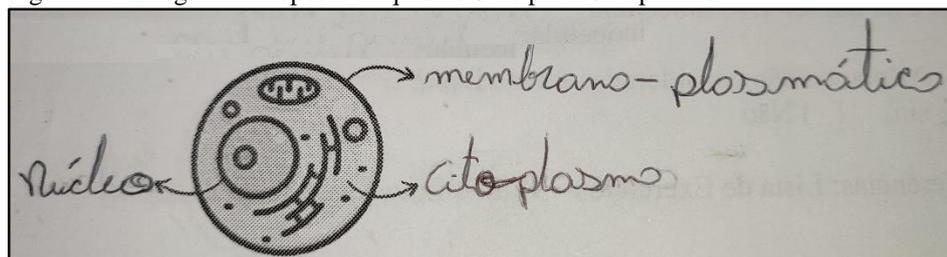
Na questão 1, 70% dos estudantes acertaram ao afirmar que todo ser vivo é formado por células, apenas três estudantes responderam que não. No pós-teste, 95% disseram que sim e apenas um disse que não. Este estudante havia respondido sim, na mesma questão do pré-teste e agora marcou a opção “não” e justificou: “*Existem seres vivos acelulares, que não possuem células*” (E1), falando no caso específico do vírus, pois ele o considera um ser vivo, possivelmente por ter sido discutido que existem pontos de vista diferentes entre os próprios pesquisadores sobre esse assunto. Assim, a professora pesquisadora disse que o estudante não estava errado por considerar o vírus um ser vivo e ele não ser formado por células, mas destacou que, em geral, esta é uma característica dominante dos seres vivos. Os demais estudantes relacionaram a presença da vida à célula, como a (E9) que escreveu: “*as células são a base do corpo para manter o organismo*”.

Na questão 2 do pré-teste, sobre a diferença entre seres vivos e não vivos, 45% (9 estudantes) responderam e todos de forma satisfatória, relacionando com a presença das células como, por exemplo, (E8) que respondeu: “*ser vivo tem células*” e (E9) “*o ser vivo é composto por células e um ser não vivo não é composto por células*”. Já no pós-teste, dezenove (95%) estudantes responderam, sendo 65% de forma satisfatória, ou seja, houve uma melhora no índice de acerto. Percebe-se aqui também um aumento nas argumentações para justificar estas respostas, enquanto no pré-teste citaram a presença da célula, no pós-teste os estudantes também citaram a locomoção, respiração, nascimento, crescimento e reprodução como características dos seres vivos, como exemplo, “*nascem, crescem, se reproduzem como os animais e plantas*” (E26).

Nesse sentido, a evolução nas justificativas, resgatando a linguagem científica trabalhada, configura-se como um importante elemento para a aprendizagem. Oliveira (2009, p. 22) destaca que “o domínio da linguagem pelo aluno transforma-se, assim, em um valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos e orienta a construção do próprio conhecimento”, esse domínio vai se estruturando, paulatinamente, à medida que ele interage com essa linguagem, especialmente a científica que não é uma corriqueiramente utilizada no seu dia a dia.

Em relação à questão 3, sobre as três estruturas básicas da Célula, nove estudantes responderam, porém, apenas dois estudantes identificaram corretamente (10% de acerto), conforme Figura 12, resposta do (E8). No pós-teste, quatorze estudantes responderam, sendo que nove identificaram corretamente as três estruturas básicas da célula (45%). Os demais estudantes acertaram uma ou duas estruturas, ou deixaram em branco a questão. Percebe-se aqui um aumento de 10% para 45% de acerto, demonstrando assim, uma assimilação da diferenciação progressiva inicial, ou seja, saindo da mais inclusiva, célula, para as primeiras diferenciações.

Figura 12 - Imagem da resposta da questão 3 do pré-teste aplicado



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na questão 4, de múltipla escolha, os estudantes deveriam identificar qual estrutura não era encontrada em todos os seres vivos, dezessete responderam e apenas quatro acertaram (20%) a alternativa “c) Corpo Multicelular”, pois não é encontrado em todos os seres vivos, existindo também seres unicelulares, ou seja, formados por apenas uma célula. No pós-teste, todos responderam (20), sendo que sete acertaram (35%). Observou-se que o índice de acertos passou de 20% para 35% no pós-teste, apesar de ter aumentado ainda foi considerado baixo pela pesquisadora, pois esperava que os estudantes recordassem que existem organismos unicelulares, como as bactérias. Nas aulas da sequência didática proposta, foram evidenciados e explicados os termos unicelular e pluricelular e inclusive as bactérias foram trabalhadas na parte de escala biológica. Apesar de apenas um grupo ter sido responsável por esse organismo, todos os estudantes tiveram acesso a tais informações durante a aula expositiva.

Em análise a questão 5, sobre Teoria Celular, dezessete estudantes responderam, destes apenas três acertaram (15%) a Resposta: “b) todos os organismos vivos são formados por células”. No pós-teste, dezoito estudantes responderam, destes nove acertaram (45%). Portanto, novamente um aumento, de 15% para 45%, na porcentagem de acerto.

Sobre a diferença entre célula vegetal e animal (questão 6), apenas dois estudantes responderam, porém incorretamente (0% de acerto), como exemplo, o (E22) disse que: “*a célula vegetal não tem parede celular, já a animal tem*” e (E14) “*a diferença é que a animal tem parede celular*”. A diferença entre as células animal e vegetal ainda será discutida em várias atividades dos Passos 3 e 4 da UEPS. No pós-teste, oito estudantes responderam, porém apenas três estudantes responderam de forma satisfatória (15% de acerto), como exemplo, o (E10) disse que: “*a vegetal tem parede celular e algumas organelas como o cloroplasto*”. Dois estudantes afirmaram que a célula animal é eucariótica e a vegetal procariótica, o que está incorreto, pois ambas são eucarióticas. A pesquisadora observa que os estudantes ainda possuem dificuldades em diferenciar as células animal e vegetal, bem como procariótica e eucariótica e que essa temática ainda foi revisada nos Passos 6 e 7. Em comparação, o índice de acerto subiu de 0% para 15%. Apesar do aumento no índice, essa confusão é comum, a assimilação de termos e conceitos recém trabalhados é uma das dificuldades no ensino de Biologia (ANTUNES, 2019).

Na questão 7 que pergunta qual organela a célula animal não possui, quinze estudantes responderam. Apenas quatro estudantes acertaram (20%) a Resposta: “a) Parede Celular”, pois esta organela está presente nas células vegetais. No pós-teste, dezenove estudantes responderam, porém nenhum acertou (0%). Observou-se que o índice de acerto caiu de 20% para 0%. Em ambas, a maioria dos estudantes respondeu o “retículo endoplasmático” como ausente nos animais, o que está incorreto, pois a resposta correta é “parede celular”, que está

presente apenas nas células vegetais. A professora pesquisadora esperava que mais estudantes acertassem essa questão, pois foram desenvolvidas várias atividades que tratam sobre isso, como por exemplo, o desenho realizado na atividade de escala biológica, slides e vídeos apresentados (Passo 3) no aplicativo de realidade aumentada (Passo 4) retratavam sua presença da parede celular apenas na célula vegetal. Possivelmente os estudantes não relacionaram a informação que avançava na diferenciação progressiva, ou seja, na especificidade dos conceitos.

Antunes (2019) ressalta que os estudantes apresentam dificuldades na compreensão das funções das organelas celulares pois não conseguem visualizar ou representar mentalmente uma célula respirando ou se alimentando, o que pode se reduzir a uma memorização, ou seja, o aluno não se dispõe a relacionar com informações já internalizadas.

Quanto a definição de célula (questão 8), apenas dois estudantes responderam no pré-teste. Um estudante (E2) escreveu: “*São funcionais de parte de um ser vivo*” e (E9) “*infinita*”. A professora pesquisadora acredita que os estudantes queriam dizer que as células são as partes funcionais dos seres vivos e são infinitas devido ao fato de se multiplicarem, portanto considerou um aproveitamento de 10%, embora as respostas não estejam escritas de forma clara. Araújo (2020) evidencia que vários autores relatam essa dificuldade apresentada pelos estudantes em relação ao conceito de célula e suas estruturas componentes, por apresentar grande quantidade de termos que normalmente não fazem parte do seu dia-a-dia.

Porém, no pós-teste, dez estudantes responderam de forma satisfatória (50%), (E1) escreveu: “*são unidades funcionais dos seres vivos*”, (E10) “*unidades estruturais e funcionais de todos os seres*” e (E22) definiu a célula “*como uma máquina*”. Observou-se que o índice de acerto subiu de 10% para 50%. A professora pesquisadora acredita que os estudantes tenham compreendido o conceito de célula, pois conseguiram definir com suas próprias palavras, o que demonstra uma externalização do conhecimento assimilado.

A questão 9 pergunta sobre a definição de célula procariótica ou eucariótica, quanto a ausência ou presença de qual organela. Treze estudantes responderam, sendo que apenas três acertaram a resposta: “c) Carioteca”, resultando num aproveitamento de 15% no pré-teste. No pós-teste, quinze estudantes responderam, sendo que apenas três, novamente, acertaram resultando num aproveitamento de 15%, ou seja, permaneceu o mesmo. Os estudantes que responderam corretamente esta questão no pré-teste não são os mesmos que acertaram no pós-teste, sinalizando uma possível confusão entre os termos ao longo das atividades.

Sobre as plantas serem consideradas seres vivos (questão 10) dezoito estudantes responderam, sendo que dezessete acertaram a resposta (sim), obtendo um aproveitamento de

85% no pré-teste. No pós-teste, dezenove estudantes responderam e acertaram a resposta (sim), obtendo um aproveitamento de 95%. Observou-se que o índice de acerto subiu de 85% para 95%, embora ele já fosse alto no pré-teste, foi interessante observar que mesmo as plantas fazerem parte do cotidiano, muitos têm hortas, árvores frutíferas em casa, ainda assim uma parcela, mesmo que pequena (15%), não sabiam previamente que as plantas são seres vivos. Segundo Zompero e Laburú (2014) isso se deve aos estudantes terem dificuldade em caracterizar um ser vivo.

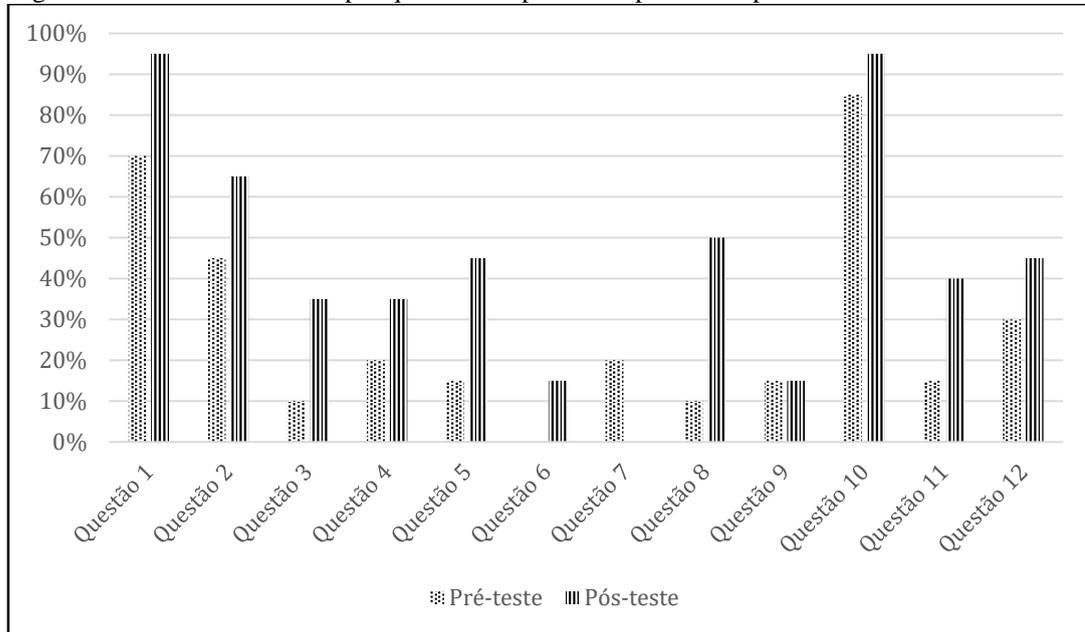
A questão 11 solicita que os estudantes indiquem exemplos de seres procariontes, quatorze responderam e obteve-se um aproveitamento de 15% com três acertos (Resposta: “b) Bactérias e Cianobactérias”). No pós-teste, dezessete responderam e obteve-se um aproveitamento de 40% com oito acertos. Pode-se observar que este índice aumentou de 15% para 40%. Interessante identificar que na Questão 9 eles não conseguiram melhorar em identificar organelas, mas, aqui conseguiram relacionar a classificação com os exemplos específicos.

Como exemplos de seres unicelulares (questão 12) sete estudantes responderam, sendo que apenas um apresentou erro (E23) ao citar “cobra”, assim perfazendo 30% de acerto. Cinco estudantes responderam “Bactéria”. Já no pós-teste, nove estudantes responderam de forma satisfatória (45% de acerto). Seis estudantes escreveram “*Bactéria*”, (E10) citou “*espécie de alga*”, (E8) “*um tipo de fungo*” e (E13) “*protozoário*”. Observou-se que o índice de acerto subiu de 30% para 45%, e aparecerem mais respostas, além das bactérias já citadas no pré-teste, também foram citados “alga e protozoário”.

Para ocorrer aprendizagem significativa, além do material ser potencialmente significativo, os estudantes precisam apresentar predisposição para aprender. Não se trata apenas de motivação, mas o aprendiz deve permitir relacionar os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva com os novos conhecimentos, enriquecendo e dando novos significados a esses conhecimentos (MOREIRA, 2012). Os dados apresentados permitem identificar que houve em muitos momentos a interação entre os novos conceitos apresentados e os conceitos subsunçores, resultando assim, em uma ampliação da estrutura cognitiva dos estudantes. Em média, quando comparadas as questões iguais do pré-teste e pós-teste observou-se um aumento no número de acerto das questões. Essas questões permitiram evidenciar que os estudantes ampliaram o subsunçor inicial relacionado a unidade estudada, apresentando indícios de aprendizagem, embora a média geral de estudantes que acertaram as questões não ultrapassou 50%.

O gráfico a seguir (Figura 13), apresenta a visualização da comparação entre as porcentagens de acertos das questões, em cada teste.

Figura 13 - Número de acertos por questão comparando o pré-teste e pós-teste



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

As questões que os estudantes responderam de forma mais assertiva, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, foram a questão 1 “se os seres vivos são formados por células” e Questão 10 se “as plantas são consideradas seres vivos”.

As questões com aumento expressivo no índice de acertos foram a questão 8 sobre a definição de Célula, em que se observou uma evolução na externalização deste conceito por parte dos estudantes (aumento de 40%) e a Questão 5 sobre a Teoria Celular (aumento de 30%).

Apenas nas questões 7 e 9 os estudantes não apresentaram evolução quando comparados o pré-teste e pós-teste. A questão 7 trata sobre qual organela não está presente nas células animais e foi a única que apresentou uma queda no número de acertos no quando pós-teste. A questão 9, sobre a classificação das células em procarióticas ou eucarióticas, não apresentou aumento no índice de acertos, indicando aqui que os estudantes ainda possuem dificuldades a serem trabalhadas e revisadas. Por fim, cabe ressaltar que as demais questões apresentaram aumento no índice de acertos (questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11 e 12), embora a maioria da turma não tenha ultrapassado 50% de acerto na maioria das questões.

A partir deste momento sobresserão comentadas as questões de 13 a 17 que são específicas do pós-teste, por isso não foram comparadas com o pré-teste. As questões de 13 a 15 presentes no pós-teste são específicas sobre as organelas celulares e suas funções. Essas

questões apresentam um nível de dificuldade maior por apresentaram objetos do conhecimento específicos.

Analisando a questão 13 do pós-teste, que solicita aos estudantes que encontrem a afirmativa verdadeira, dezoito responderam, sendo que sete acertaram a resposta, que é a alternativa “d) a mitocôndria é responsável pela respiração celular e pode ser encontrada em células de animais e vegetais”, obtendo assim um aproveitamento de 35%.

Na questão 14, sobre a função do Ribossomos, dezoito responderam, sendo que apenas quatro acertaram (20%) a alternativa “b) síntese de proteínas”. Sobre a função do Lisossomos, questão 15, dezessete estudantes responderam, sendo que apenas cinco responderam corretamente (25%) a alternativa “d) digestão intracelular”.

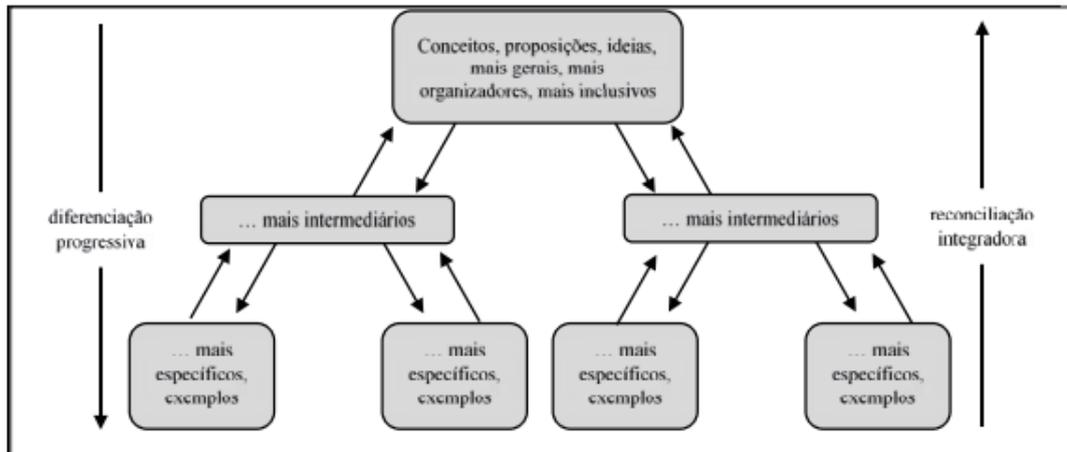
Observando a questão 16 sobre a organela celular delimitada por uma membrana, onde se encontra o material genético, dezoito estudantes responderam e desses apenas cinco acertaram (25%) a alternativa “d) núcleo”. A última Questão, de número 17, trata sobre a organela celular, presente nas plantas e algas, em que o processo de fotossíntese ocorre. dezessete estudantes responderam, sendo que apenas dois acertaram (10%) a alternativa “e) cloroplastos”.

Como se observa, a porcentagem de acertos nestas questões não foi expressiva. Andrade (2022) afirma que o tópico de Biologia Celular é difícil para o estudante por, além de tratar de estruturas microscópicas, também envolver a complexidade que existe nos diferentes tipos de células e suas organelas com funções específicas, com muitos nomes técnicos, que acabam por dificultar a assimilação dos mesmos em curto espaço de tempo.

E, como se pode ver, nas questões específicas das funções das organelas celulares, questões 13 a 15 do pós-teste, a média geral de acertos obtidos nessas questões, não ultrapassou os 30%, apresentando um índice abaixo do esperado pela professora pesquisadora. Porém, se considerarmos que estes estudantes não tiveram contato anterior com estes objetos de conhecimento muito específicos, como as organelas e as funções que elas desempenham nas células, pode-se dizer que alguns estudantes apresentaram indícios de aprendizagem.

Considerando esses resultados e os das questões que foram comparadas por serem iguais, no total observou-se uma evolução nos acertos, mas a maioria não passou de 50% de acerto. As questões de maior grau de diferenciação e complexidade foram menos assimiladas, pode-se inferir que o avanço observado pode ser categorizado entre o mais inclusivo e a fase intermediária da diferenciação (Figura 14).

Figura 14 - Organização hierárquica dos conceitos na estrutura cognitiva



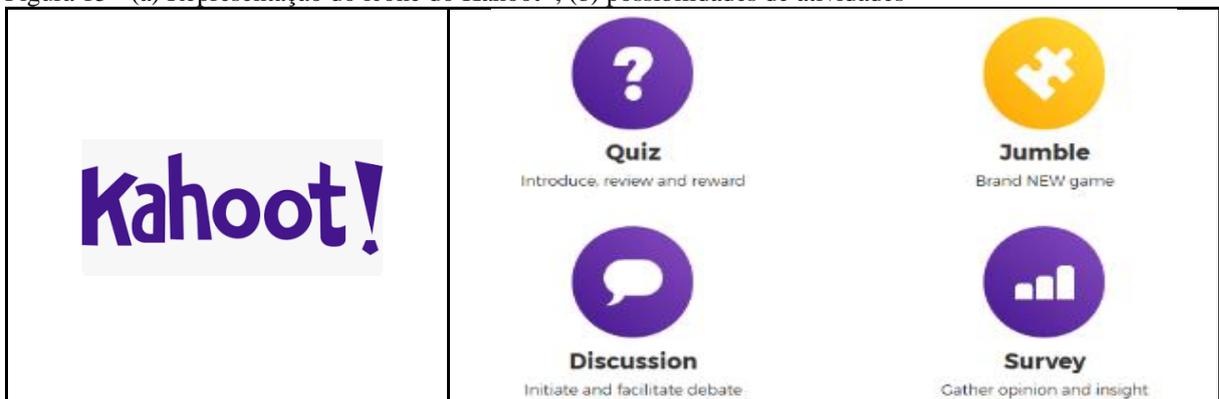
Fonte: Moreira, 2011b, p. 44.

Neste ponto é importante destacar que é conhecido que uma avaliação somativa, como a realizada, não deve ser prioridade no planejamento do professor (SANTOS, 2016), embora faça parte do contexto escolar.

4.3.2 Análise dos resultados obtidos com o uso da gamificação

No produto educacional dessa dissertação, especificamente no Passo 6 da UEPS (Aula expositiva final), também foi aplicado um quiz com os estudantes buscando retomar os conceitos trabalhados até então. Andrade (2022) sugere a utilização de jogos para melhorar as dificuldades no ensino de Biologia Celular. A proposição de tornar o estudante ativo no processo pedagógico fomentou a utilização da gamificação nesse passo, como já destacado anteriormente no item do planejamento didático-pedagógico. Para tanto, foi selecionado como recurso o aplicativo Kahoot[®] (Figura 15 (a)).

Figura 15 - (a) Representação do ícone do Kahoot[®]; (b) possibilidades de atividades



(a)

(b)

Fonte: (a) Wikipédia; (b) Silva *et al.*, 2018.

Este aplicativo foi lançado em 2013,

por meio de uma colaboração entre a Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia e a empresa britânica, “We Are Human”, foi a primeira plataforma educacional desenvolvida desde seu início, como um videogame, utilizando fundamentos de design como animações, cores, músicas e contagem regressiva do tempo. [...] Apresenta uma interface intuitiva de fácil manuseio e acesso que pode ser realizado de forma gratuita, sendo compatível com vários dispositivos móveis (CORTÊS *et al.*, 2022, p. 268).

O Kahoot[®] é um software online gratuito³, e consiste em

uma plataforma interativa que incorpora elementos utilizados no design dos jogos para engajar os usuários na aprendizagem. Essa plataforma baseada em jogos, [...] foi proposta para proporcionar experiências envolventes de aprendizado tanto dentro e quanto fora das salas de aula (SILVA *et al.*, 2018, p. 783).

Essa plataforma de aprendizado “[...] possibilita a criação de quatro tipos de atividades online: Quizzes, Discussion, Jumble e Survey” (SILVA *et al.* 2018, p. 783) (Figura 15 (b)), dando flexibilidade ao professor escolher a modalidade que melhor se adequa ao seu planejamento.

A característica do Quiz é possibilitar ao professor a elaboração de questionários para ser respondido pelos estudantes, tudo online, podendo ser usado para “avaliar de forma rápida e divertida” (SILVA *et al.* 2018, p. 784) e

proporciona ainda, feedbacks imediatos para o aluno, para que este tenha a possibilidade de tomar decisões rápidas para mudar de atitude. [...] ao final de cada atividade é oferecido ao professor um panorama geral do desempenho e resultados das respostas dos aprendizes com indicação das respostas (corretas e erradas) e ainda o tempo de resposta que cada aluno utilizou (SILVA *et al.* 2018, p. 784).

Assim, nessa dissertação foi utilizado o Quiz, no Passo 6 da UEPS (Aula expositiva final), para retomar os conceitos abordados na SD, mais especificamente sobre organelas celulares. A ideia foi identificar também, quais as dificuldades que ainda se apresentavam para os estudantes e dirimir dúvidas. O “Kahoot[®] é considerado uma ferramenta de avaliação gamificada” (SILVA; SALES; CASTRO, 2019, p. 5), a qual pode ser utilizada tanto para uma avaliação diagnóstica (pré-teste) como avaliação somativa (SILVA *et al.*, 2018). Neste planejamento foi utilizado na aula integradora, pois já tendo realizado o pós-teste, a professora teria a oportunidade de rever problemas ainda existentes em relação a aprendizagem dos conceitos.

³ Disponível no endereço: <https://getKahoot.com/>

Moreira (2011b) destaca que no Passo 6 deve ser feita uma retomada das características mais importantes do referido conteúdo, porém de uma forma mais integradora, pois ao longo das aulas se trabalha de forma a realizar a diferenciação progressiva. Esta se caracteriza pela apresentação dos conhecimentos, inicialmente em seus aspectos mais gerais, e, progressivamente, diferenciando-os ao longo da intervenção em sala de aula, adicionando especificidades e detalhes para que os estudantes vão apreendendo nesse percurso do mais inclusivo para o menos (MOREIRA, 2011b).

Neste contexto, se estabeleceu as regras com os estudantes, como recomendado neste tipo de atividade. Assim, como regras do jogo ficou estabelecido que o quiz continha 19 perguntas, as quais teriam um tempo de 20 segundos para a realização de cada uma. Foi comentado que a pontuação varia de acordo com o tempo da resposta, portanto os estudantes que responderem corretamente e mais rápido ganham mais pontos, seguindo a proposta de Silva *et al.* (2018). O pódio vai ser definido pelos três primeiros estudantes que apresentarem maior pontuação. O objetivo da professora foi estimular os estudantes, por meio da competição, a revisar o tópico de Citologia, mais especificamente sobre as organelas celulares e verificar indícios de aprendizagem, como citado anteriormente.

Após o jogo, as informações tanto da turma, como por exemplo a porcentagem de acertos do jogo, como os erros e acertos de cada estudante ficam salvos e o professor pode acessá-las quando precisar. A Figura 16, apresenta a imagem da tela para uma visualização de como as informações são liberadas no jogo via Excel[®].

Figura 16 - Print da tela do Excel que mostra informações de uma das questões, fornecidos pelo jogo

	A	B	C	D	E
2	1 Quiz		Todo ser vivo é formado por células?		
3	Correct answers			True	
4	Players correct (%)			88,24%	
5	Question duration			20 seconds	
6					
7	Answer Summary				
8	Answer options	True	False		
9	Is answer correct?	✓			
10	Number of answers received			15	
11	Average time taken to answer (seconds)			2,67	
12					
13	Player Details				
14	Player	Answer	Score (points)		
15	[Redacted]	✓ True	969		
16	[Redacted]	✗ False	0		
17	[Redacted]	✓ True	644		

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

No Quadro 10 estão escritas as perguntas do quiz, bem como a pontuação média e tempo médio de cada resposta, informações disponibilizadas via Excel[®] pela própria plataforma.

Quadro 9 - Questões elaboradas na plataforma Kahoot[®] e os resultados percentuais de acertos

Questão	% média de acertos	Tempo médio (segundos)
1. Todo ser vivo é formado por Células? (Verdadeiro ou Falso)	88%	2,49
2. Observe a imagem e indique a alternativa que representa o nº 1? (Resposta: Membrana Plasmática)	82%	7,38
3. Observe a imagem e indique a alternativa que representa o nº 2? (Resposta: Núcleo)	82%	4,22
4. Observe a imagem e indique a alternativa que representa o nº 3? (Resposta: Citoplasma)	76%	4,89
5. Corpo multicelular é encontrado em todos os Seres Vivos? (Verdadeiro ou Falso)	71%	3,01
6. Segundo a Teoria celular: (Resposta: Todos os Seres Vivos são formados por Células)	71%	7,89
7. A célula Animal não possui: (Resposta: Parede celular)	71%	4,87
8. Uma Célula Procariótica não possui: (Resposta: Núcleo)	24%	6,65
9. São Procariontes: (Resposta: Bactérias)	59%	6,17
10. São Eucariontes: (Resposta: Animais e Plantas).	59%	6,13
11. Seres unicelulares são formados por quantas células? (Resposta: apenas uma)	76%	4,72
12. É um exemplo de ser unicelular: (Resposta: Bactéria)	82%	4,12
13. As plantas são consideradas seres vivos? (Verdadeiro ou Falso)	100%	1,76
14. Os vírus são formados por células? (Verdadeiro ou Falso)	59%	1,75
15. A célula é a unidade estrutural e funcional dos seres vivos? (Verdadeiro ou Falso)	82%	2,16
16. As três estruturas básicas da célula animal são: Parede celular, Citoplasma e núcleo? (Verdadeiro ou Falso)	18%	2,54
17. Ao visualizar no microscópio uma lâmina com uma película de cebola é possível visualizar células animais? (Verdadeiro ou Falso)	24%	1,53
18. O corante utilizado em práticas experimentais permite identificar e diferenciar os componentes de uma célula? (Verdadeiro ou Falso)	100%	1,2
19. Organela celular em que está presente o material genético? (Resposta: Núcleo)	41%	5,99s
Média geral	66,5%	

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

As questões que apresentaram maior número de acertos foram a Questão 13: “As plantas são consideradas seres vivos. Verdadeiro ou Falso?” (100%), Questão 18: “O corante utilizado em práticas experimentais permite identificar e diferenciar os componentes de uma célula? Verdadeiro ou Falso” (100 %) e Questão 1: “Todo ser vivo é formado por células. Verdadeiro ou Falso?” (88%). Portanto, a professora pesquisadora acredita que tais aspectos tenham ficado bem esclarecidos.

Interessante verificar que, embora na Questão 18, relacionada à atividade no laboratório com o uso do microscópio, os estudantes compreenderam de forma satisfatória a respeito do corante permitir identificar as organelas, mas não tiveram a mesma assimilação do conhecimento em relação a diferenciação entre as células animal e vegetal no microscópio,

Questão 17, em que só foi obtido 24 % de acertos. Ou seja, não relacionaram de forma lógica essa questão, pois se as células apresentam algumas organelas diferentes que as caracterizam e o corante identifica as organelas, conseqüentemente também poderia diferenciar as células.

Já em relação à questão que apresentou maior número de erros, a Questão 16: “As três estruturas básicas da célula animal são: Parede celular, Citoplasma e núcleo. Verdadeiro ou Falso?” (apenas 18% de acerto); conforme registro do diário de bordo, os estudantes comentaram que confundiram “Parede Celular” e “Membrana Celular”, alguns disseram que leram muito rapidamente e na pressa para responder não identificaram o erro. Entretanto, reitero que houve uma evolução destes conceitos, pois no pré-teste apenas 8,6% responderam corretamente e no pós-teste 85% dos estudantes conseguiram identificar ao menos uma das três estruturas básicas da célula.

Sobre a Questão 8: “O que uma célula Procariótica não possui: Ribossomos, Mitocôndrias, Núcleo ou Lisossomos?” apenas 24% responderam corretamente. Os estudantes relataram que não lembraram, nesse momento, do Núcleo Celular, sendo que a maioria das respostas incorretas (57%) colocaram Lisossomos; também confundiram o termo Procariota e Eucariota, conforme o diário de bordo da professora pesquisadora. O domínio do vocabulário científico é um problema na Biologia, componente que comporta grande número de termos que não são comuns para o estudante (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018), em especial na Biologia Celular. E, como esses autores comentam, existe algumas vezes certa resistência em relação aos novos conhecimentos trabalhados na escola. Isso é compreensível até porque muito são de difícil pronúncia, por vezes, muito diferentes do que eles têm contato e alguns são parecidos, o que pode confundir.

Percebe-se uma diferenciação progressiva quando se analisa as questões 2, 3 e 4, em que a maioria dos estudantes conseguiu identificar as três estruturas básicas da célula, assim como também esse resultado se repetiu no pós-teste. No pré-teste, a maioria dos estudantes havia deixado essa questão em branco, assim foi possível observar evidências de aprendizagem significativa aqui indicada pelo parâmetro da diferenciação progressiva (CORREIA, 2019).

Também na Questão 7 sobre a identificação de componente de célula animal, com 71% de acertos, a mesma questão havia sido apresentada no pré-teste obtendo 10% de acerto e 0% no pós-teste. Portanto, percebe-se aqui que houve a retomada deste conceito, onde o conhecimento foi reorganizado na estrutura cognitiva dos estudantes.

Sobre os exemplos de Procariontes (Questão 9), 59% dos estudantes responderam bactérias e acertaram. Isso demonstra um aumento gradual no número de acertos da questão citada: o pré-teste apresentou 15% e o pós-teste 40% de acerto.

Na Questão 15 que trata sobre a célula, se ela pode ser considerada uma unidade estrutural e funcional dos seres vivos, 82% dos estudantes responderam corretamente (Verdadeiro). Isso demonstra uma possível captação de significados, uma compreensão do conceito de célula, cujo tema foi dialogado durante as aulas desta SD, indicando que a maioria dos estudantes assimilou esse ponto. Quando questionados, ainda no pré-teste, apenas 8,6% dos estudantes responderam, porém não apresentaram o conceito de forma satisfatória.

Moreira (2011b) descreve que as mudanças de comportamentos, captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, capacidade de resolver situações-problema, ou quando consegue responder a questionamentos diferentes daquele que viu na explicação e descrever com suas próprias palavras, são indícios de que os estudantes compreenderam sobre o tema e, portanto, constituem-se como evidências da ocorrência de aprendizagem significativa. Quando os estudantes explicavam porque erraram uma questão, por exemplo, se pode perceber a relação entre os conceitos sendo estabelecida, o que mostra indícios de aprendizagem.

Ao analisar o número de acertos das questões apresentadas no quiz do Kahoot®, por estudante (Quadro 11), observa-se que 70,5% dos estudantes (12) apresentaram um desempenho satisfatório em termos de porcentagem de acertos, apenas 29,4% dos estudantes (5), apresentaram desempenho abaixo do esperado pela professora pesquisadora, que era de 60% de acerto ou mais, ou seja, das 19 questões esperava-se que acertassem pelo menos 12. Participaram do quis 17 estudantes.

Quadro 10 - Pontuação média do quiz da plataforma Kahoot®, por estudante

	Pontuação	Número de acertos	Número de erros	Porcentagem de acertos	Nota atribuída
E8	16178	18	1	94,7%	8,50
E1	14206	15	4	78,9%	7,47
E22	14036	15	4	78,9%	7,39
E24	13928	15	4	78,9%	7,33
E16	13908	15	4	78,9%	7,32
E17	13473	15	4	78,9%	7,09
E23	11801	13	6	68,4%	6,21
E11	11683	14	5	73,6%	6,15
E3	11409	13	6	68,4%	6,00
E2	11232	12	7	63,1%	5,91
E9	10772	12	7	63,1%	5,67
E14	10540	12	7	63,1%	5,55
E20	10312	11	8	57,89%	5,43
E23	10136	11	8	57,89%	5,33
E15	8240	9	10	47,3%	4,34
E21	7253	8	11	42,1%	3,82
E25	5749	7	12	36,8%	3,03

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O tempo limite de resposta para cada questão foi de 20 segundos. Os pontos foram definidos pela opção padrão do Kahoot®, sendo até 1.000 pontos por questão. O cálculo dos pontos é feito pela própria plataforma da seguinte maneira: divide o tempo da resposta do estudante pelo limite de tempo da questão (no caso 20 segundos), depois divide esse valor por dois; subtrai esse valor de 1, multiplica os pontos possíveis (no caso 1000) por esse valor e arredonda o valor, caso necessário. Para este cálculo também pode ser utilizada a fórmula $[(1 - (\{\text{tempo de resposta}\} / \{\text{temporizador de perguntas}\}) / 2) \{\text{pontos possíveis}\}]$. Os pontos dos estudantes são somados a cada questão.

Portanto, para avaliar os estudantes na atividade desenvolvida levou-se em consideração o número de acertos e o tempo das respostas. Como pontuação máxima os estudantes poderiam atingir 19.000 pontos, sendo 1.000 pontos para cada uma das 19 questões. Para o cálculo das notas, levou-se em consideração que seria atribuído a nota 10 aos estudantes que atingissem 19000 pontos no Kahoot®. Através da regra de três, calculou-se a nota por estudante. Por fim, 52,9% dos estudantes (9) atingiram uma média superior ou igual a 6,0, que é a média da escola. Como média geral, a turma respondeu 66,5% das perguntas corretamente.

Ao final, observou-se que os estudantes demonstraram muita empolgação e competitividade ao participarem do Kahoot® sobre as organelas celulares. Disputavam o pódio a cada pergunta. Cortês *et al.* (2022, p. 272), buscando identificar evidências científicas em relação à aplicabilidade do Kahoot® na aprendizagem, observou que ele “estimula a motivação e o engajamento dos alunos além fomentar o trabalho em equipe”. Estes fatores conferem um aspecto de competitividade e estimula o envolvimento dos estudantes por meio da motivação intrínseca, ou seja, aquela que leva a execução de uma atividade por satisfação genuína, sem esperar recompensa (CORTÊS *et al.*, 2022),

a maioria dos estudos destacam pontos positivos da implementação do Kahoot® no ambiente de aprendizagem, a motivação, o envolvimento dos estudantes, a dinamicidade em sala de aula, a participação colaborativa, a autorreflexão e a promoção da aprendizagem (CORTÊS *et al.*, 2022, p. 269).

Segundo esses mesmos autores, a “motivação promove um maior refinamento dos processos cognitivos, aprimorando a capacidade organizacional do conhecimento.” (*ibid*, p. 271), o que evidenciou, para a professora pesquisadora, que este parâmetro deve ser considerado ao longo das aulas e que esse recurso, concordando com Cortês *et al.* (2022) se mostrou aplicável em sala de aula e como recurso avaliativo. Os estudantes se saíram melhor em termos de acerto do que no pós-teste o que pode mostrar a importância de utilizar diferentes

instrumentos avaliativos e, como foi feito depois do pós-teste ser realizado, os estudantes tiveram tempo para rever suas dificuldades e, assim, assimilar melhor os conceitos.

Ainda, embora ambas avaliações (testes e Kahoot) envolviam perguntas sobre os conceitos, as avaliações escolares são um motivo de estresse para o estudante, denominado ansiedade de teste, e podem resultar em problemas no seu desempenho (GONZAGA; ENUMO, 2018). A gamificação, por seu aspecto lúdico, diminui essa ansiedade, Klettemberg e Nunes (2022, p. 19) constataram “que o uso da gamificação como recurso avaliativo possibilita o protagonismo estudantil, a alteração na percepção sobre a avaliação e a diminuição da ansiedade de teste”. O que pode, também, explicar o melhor desempenho dos estudantes quando utilizado essa estratégia avaliativa. Por meio dela se verificou a ocorrência de aprendizagem significativa conceitual.

4.3.3 Análise da atividade de elaboração da maquete comestível

O objetivo desta atividade foi a produção de modelos didáticos, do tipo maquetes comestíveis das células animal e vegetal, representadas com bolo e doces, em que os estudantes deveriam identificar as organelas presentes em cada célula. De acordo com Flores e Hermel (2017) as imagens das células nos livros didáticos são importantes, e nos livros atuais elas são coloridas e mais nítidas, auxiliando uma visualização mais clara e facilitando a abordagem pelo professor, especialmente das células e suas organelas.

Um aspecto que contribui para a qualidade dos livros didáticos são os recursos visuais, considerados itens de avaliação dos livros didáticos pelo MEC. O uso de imagens é um importante recurso didático para significação de conceitos no ensino de Ciências e Biologia e na constituição das ideias científicas, já que permite uma visualização dos conceitos que se pretendem explicar, associando-se, desse modo, as formas de leitura verbal e imagética (FLORES; HERMEL, 2017, p. 66).

No entanto, somar a essa visualização uma atividade que trabalhe com o concreto, ou seja, da representação de uma imagem para algo tridimensional, como um modelo biológico, e que seja colorido, pode facilitar a compreensão porque complementam o livro didático (MENDONÇA; SANTOS, 2011).

Corte, Saraiva e Perin (2018, p. 176) reforçam comentando que os modelos biológicos “[...] constituem processos representacionais que se utilizam de imagens, esculturas ou maquetes para auxiliar os alunos a visualizarem e compreenderem um conteúdo que se apresenta de difícil compreensão, complexo ou abstrato”. Essa atividade com modelos

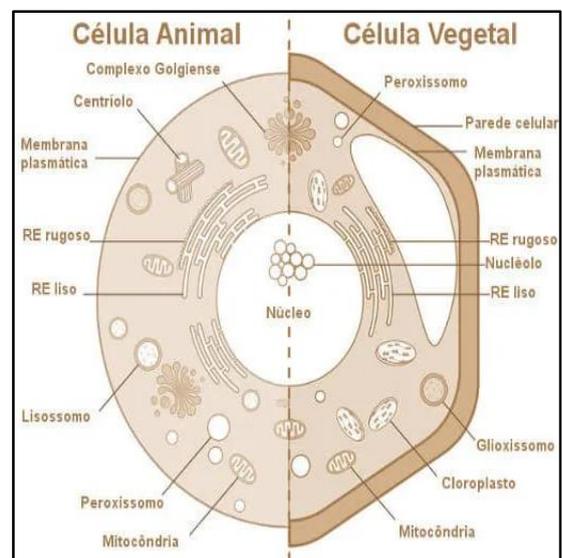
materiais, evoca, nas palavras de Oliveira (2020, p. 74) uma “aproximação do estudante a uma entidade científica que dificilmente o estudante teria acesso”, assim, o professor poderá verificar com outro instrumento se ocorreu aprendizagem.

Deste modo, considerando que a dificuldade com a Citologia é justamente ser considerada abstrata por trabalhar com algo microscópico, a utilização de modelos, como as maquetes, passa a ser uma ferramenta interessante. E, segundo Marques (2018), a construção dos modelos comestíveis tem a vantagem, em relação a outros que usam isopor ou outro material, de diminuir a produção de resíduos. Andrade (2022) e Tavares, Anic e Cabral Neto (2018) também sugerem a utilização de modelos didáticos para facilitar a aprendizagem de Biologia Celular, pois permitem maior contextualização, reflexão e participação dos estudantes nas aulas.

Assim, para a realização desta atividade, como citado na descrição dos encontros, os estudantes foram divididos em dois grupos, sendo um para maquete da célula vegetal e outro da célula animal e utilizaram imagens do livro didático e da internet para auxiliar na confecção das maquetes. Na Figura 17 (a) estão apresentadas as diferenças que caracterizam cada uma das organelas.

Figura 17 - Diferenças entre célula vegetal e animal

ESTRUTURA	CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL
Membrana Plasmática	+	+
Parede celular	-	+
Citoplasma	+	+
Núcleo	+	+
Lisossomos	+	-
Complexo de Golgi	+	+
Reticulo endoplasmático	+	+
Ribossomos	+	+
Mitocôndrias	+	+
Centríolos	+	Vegetais superiores (-) Vegetais inferiores (+)
Peroxissomos	+	+
Plastos	-	+
Vacúolos de suco celular	-	+
PRESENTE (+)		AUSENTE (-)



Fonte: (a)Manual da Biologia, 2021; (b) Santos, 2023.

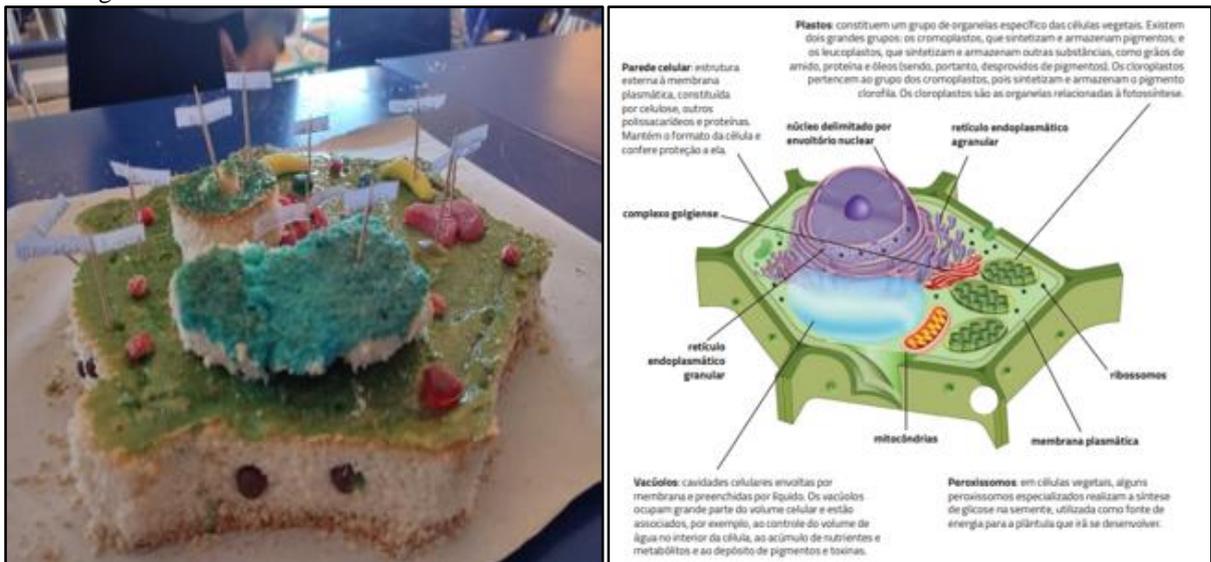
A primeira dificuldade apresentada pelos estudantes do grupo da célula vegetal, foi com relação ao formato no qual deveriam cortar o bolo, percebendo assim a diferença quando comparada a célula animal, pois a vegetal tem um formato mais irregular enquanto a animal é arredondada.

Também houve confusão com a localização da membrana plasmática e parede celular. Como se pode ver na Figura 17(b), ambas envolvem a célula, mas a segunda é externa, portanto, a professora pesquisadora demonstrou a localização correta e evidenciou a presença da parede celular como parte mais externa e que a célula animal, representada pelo outro grupo, não apresenta esta organela.

Para o cloroplasto os estudantes o representaram por um doce da cor vermelha, então a professora pesquisadora orientou que a organela deveria ser representada por um doce da cor verde, pois o cloroplasto apresenta o pigmento denominado clorofila, que apresenta a cor verde. O grupo ficou espantado com o tamanho do vacúolo presente na célula vegetal e a pesquisadora reforçou que a função desta organela está relacionada ao controle do volume de água.

Como resultado, o grupo da célula vegetal apresentou a maquete demonstrada na Figura 18a, que foi comparada com a representação da célula vegetal no livro didático.

Figura 18 - (a) Imagens da maquete comestível da célula vegetal confeccionada pelos estudantes; (b) Imagem da célula vegetal no livro didático

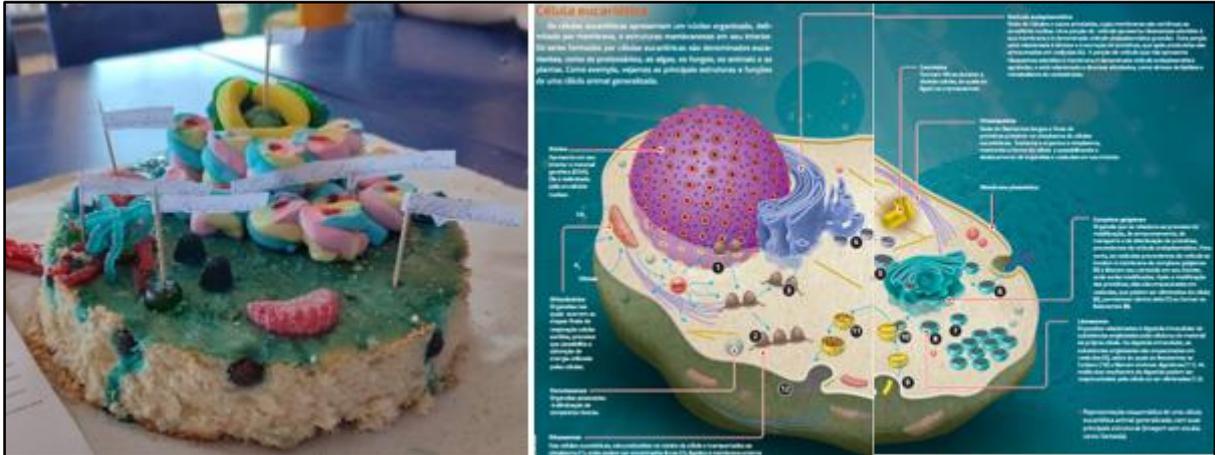


Fonte: (a) Dados da pesquisa, 2023; (b) Godoy, Dell'Agnolo e Melo, 2020.

Já o grupo da célula animal confundiu a localização do retículo endoplasmático (RE) e complexo Golgiense ou complexo de Golgi, portanto a professora explicou a correta localização, bem como a função de cada um: produção e transporte de várias substâncias e secreção de substâncias como hormônios, para fora da célula, respectivamente. Outra dificuldade encontrada foi localizar as mitocôndrias na maquete, portanto a pesquisadora demonstrou onde deveria ser e acrescentou que são organelas responsáveis pela respiração celular e fornecem energia para a célula.

O grupo da Célula Animal apresentou a maquete demonstrada na Figura 19 (a), que também foi comparado com o esquema da célula animal apresentada no livro didático Ciências da Natureza “Matéria, energia e vida” de Godoy, Dell' Agnolo e Melo (2020, p. 48 e 49).

Figura 19 - (a) Imagem da maquete comestível da célula animal confeccionada pelos estudantes; (b) Imagem da célula animal do livro didático



Fonte: Dados da pesquisa, 2023; (b) Godoy, Dell' Agnolo e Melo, 2020.

Considerou-se que essa atividade possibilitou aos estudantes ter uma melhor visualização das células em comparação com o uso do aplicativo da RA, pois embora ele tenha uma perspectiva tridimensional, o modelo já está construído, enquanto que com a maquete os estudantes precisaram elaborar o modelo das células. Isso exige concepção de tamanho, de organização das estruturas dentro do espaço definido, de formato, etc., facilitando a assimilação das estruturas, e fomentando a natureza procedimental da aprendizagem (FRASSON; LABURÚ; ZOMPERO, 2019).

Os estudantes demonstraram bastante empolgação na realização desta atividade relataram terem e gostado muito. Marques (2018) destaca que a construção de células comestíveis auxilia na aprendizagem sobre célula, pois os estudantes geralmente apresentam dificuldade de compreender esse tópico por se tratar de estruturas microscópicas e, utilizando esse recurso lúdico, a abordagem fica mais atrativa. O autor também relatou, como observado nessa dissertação, grande envolvimento e participação dos estudantes na atividade.

Jarenczuk (2018) também relata em seu trabalho bastante envolvimento dos estudantes na construção dos modelos didáticos, proporcionando uma aula diferente da tradicional e que os estudantes apresentaram uma significativa melhora no aprendizado do conteúdo de Biologia Celular. Segundo ele, esta é uma ferramenta que auxilia no processo de aprendizagem dos estudantes.

Após a construção dos modelos didáticos, as células foram degustadas pela turma, tornando a atividade atrativa e saborosa, sem gerar acúmulo de lixo, ou seja, com consciência ambiental.

Esta atividade desenvolvida apresentou resultados satisfatórios e mostrou-se como um recurso didático com potencial de atratividade aos estudantes, bem como tornou o estudo mais dinâmico e prazeroso, auxiliando no aprendizado de Biologia Celular, especialmente para dirimir as dúvidas que ao passar do abstrato, algo visualizado no livro, para a elaboração de algo concreto. Esta atividade foi desenvolvida em duas aulas, com recursos próprios da pesquisadora, mas é importante destacar que pode haver necessidade de mais aulas para a produção das maquetes e também de recursos financeiros para compra dos alimentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O componente curricular de Biologia apresenta objetos de conhecimento considerados abstratos, que não fazem parte do cotidiano dos estudantes, dificultando sua aprendizagem. A Citologia, ou seja, o estudo das células, está entre os objetos de conhecimento de maior abstração, devido a sua estrutura microscópica, que não é visualizada a olho nu, dependendo assim de microscópios ópticos. Além disso, grande parte das escolas não possuem esses equipamentos, o que dificulta sua contextualização. Sendo assim, surge uma oportunidade de contribuir no ensino deste objeto de conhecimento, através desta pesquisa de mestrado.

Partindo de tal preocupação, a pergunta que norteou a pesquisa foi: ***“Quais as potencialidades que uma UEPS, baseada no uso de diversas estratégias e recursos didáticos, pode promover para a aprendizagem de Citologia?”***.

Inicialmente foram realizadas pesquisas sobre o referencial teórico que embasam este trabalho, como os estudos de David Ausubel e Marco A. Moreira, sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, que fundamenta a base metodológica do produto educacional, a UEPS, que segue 8 passos (MOREIRA, 2011b), cumprindo o primeiro objetivo específico do trabalho. Na pesquisa dos estudos relacionados sobre o tema, foram encontrados 7 trabalhos que apresentaram grande relevância na pesquisa trazendo referências, ideias de recursos e estratégias didáticas, que contribuíram para o ensino e na construção desta sequência didática, como por exemplo, uso de texto científico, experimentação e tecnologias digitais, realizando o segundo objetivo específico deste trabalho.

A partir disso foi feita uma sondagem inicial com a finalidade de conhecer melhor o perfil dos estudantes. Constatou-se que o componente curricular de Biologia é o segundo que a turma mais gosta, a maioria também disse que gosta de aulas práticas, que já havia manuseado o microscópio óptico, que gosta de tecnologias digitais, especialmente, do celular e que não costuma ler notícias com teor científico, veiculadas na mídia. Vários estudantes relataram que a maneira que o professor explica a matéria pode tornar a aula mais divertida e interessante e que gostariam de ter aula com comida. Portanto, com base nisso, a professora pesquisadora decidiu incorporar ao produto educacional, a UEPS, um texto científico, tecnologias digitais, práticas de laboratório, aplicativo de realidade aumentada, gamificação e modelos didáticos comestíveis.

Também foi realizada uma análise prévia dos livros didáticos disponíveis na escola para o 1º ano do Ensino Médio. A partir dessa análise foi possível observar que o objeto de conhecimento em questão é abordado de forma mais resumida no livro mais recente, o que foi

constatado também, por pesquisas científicas. Deste modo, para estruturar a UEPS a pesquisadora se baseou no livro que continha mais informações sobre a unidade, e que oferecia aos professores um texto que abarcasse os objetos de conhecimento sugeridos na BNCC, especialmente sobre as organelas, mas evitando detalhes desnecessários.

Em seguida a SD foi aplicada em uma turma de 27 estudantes do 1º ano da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro, localizada no centro do município de Espigão do Oeste - RO. A aplicação ocorreu de forma presencial em 14 períodos de aula (48 minutos cada), divididos em 10 encontros, totalizando 11 horas e 12 minutos. Os dados foram coletados e analisados por meio dos questionários pré e pós-teste, atividades desenvolvidas pelos estudantes na gamificação (Kahoot) e maquete comestível, além do diário de bordo da pesquisadora.

A implementação da UEPS ocorreu de forma satisfatória, houve participação dos estudantes. Diante disso, as atividades que mais chamaram a atenção e que os estudantes mais gostaram foram o quiz no Kahoot e a maquete comestível. Dentre as dificuldades encontradas foram a assiduidade e interesse de alguns estudantes quando se aborda os aspectos mais teóricos do assunto em slides, o que reforça a necessidade de trabalhar com diversificação na abordagem do assunto escolar de modo que o estudante possa interagir com uma ou outra estratégia/recurso.

Analisando os encontros realizados, no Passo 1 em que foi aplicado o questionário pré-teste para detecção dos conhecimentos prévios dos estudantes, foi possível identificar a existência de subsunçores relacionados ao assunto, em especial o mais inclusivo, a célula, partindo deste aspecto a UEPS direcionaria para a diferenciação progressivamente. Para Ausubel (2000), o que mais influencia a aprendizagem significativa é o que o estudante já sabe, pois é a interação deste conhecimento prévio com o novo que possibilita a aprendizagem significativa, assim, o passo de diferenciação progressiva teria uma âncora mais geral.

No Passo 2 foi utilizada como estratégia a leitura de um texto de divulgação científica da revista Superinteressante sobre a problemática do vírus ser considerado ser vivo ou não. Este serviu como um organizador prévio, não com a função de suprir a deficiência de subsunçor, pois como visto acima, o mais inclusivo existia na estrutura cognitiva do estudante – a célula. como intuito do texto, foi começar a discutir as características que classificam um ser vivo, composto pelos tipos de células e suas organelas, ou seja, já chamando a atenção para estas últimas, sobre as quais a diferenciação progressiva se desenvolveria. Esta é uma importante prática para o contato dos estudantes com o conhecimento científico, podendo relacioná-los ao seu cotidiano ou a aspectos contemporâneos. Foi possível trabalhar com conhecimentos sobre as características gerais dos seres vivos, de forma menos convencional, ou seja, sem usar slides

ou o livro didático, mas discutindo o texto e destacando o necessário. Dessa forma, os estudantes foram participativos e se envolveram na discussão.

A atividade de escala biológica, desenvolvida no Passo 3, proporcionou aos estudantes noções do tamanho microscópico do vírus e células. Pelo fato de não serem visíveis a olho nu e a noção de tamanhos dessa natureza serem de difícil entendimento para o estudante, quando o estudante faz a comparação destas células e micro-organismos, se dá conta da diferença de tamanho destes, além da presença ou ausência das organelas em cada um. Aqui se pode identificar aprendizagem de natureza procedimental, além da de natureza conceitual (trabalho com dados, conceitos). Já nas aulas expositivas dialogadas, em slides, observou-se pouca interação dos estudantes com a professora pesquisadora e, também, com o objeto de conhecimento colocado deste modo, talvez pelo fato do uso deste recurso como estratégia para sistematizar o conhecimento ser cotidianamente utilizado pelos professores.

No ensino de Biologia Celular, a microscopia se destaca por permitir a visualização e estudo de estruturas microscópicas, por isso a experimentação foi utilizada no PE. Os estudantes ficaram entusiasmados com a prática da mucosa bucal, pois visualizaram as células presentes no corpo humano (da professora), com auxílio do microscópio óptico. A aula foi muito satisfatória, pois permitiu a reconciliação integrativa do que foi exposto nos slides, identificando de forma concreta as diferenças e conceitos específicos trabalhados.

Quanto ao uso do aplicativo UTPL Biologia, utilizado no Passo 4, ele permitiu a revisão dos objetos de conhecimento trabalhados por meio de interação com uma tecnologia digital, diferentemente da estratégia citada no parágrafo anterior. O aplicativo de realidade aumentada tornou a retomada dos conceitos mais dinâmica e a maioria dos estudantes conseguiu responder os questionamentos corretamente, o que era importante para a etapa avaliativa seguinte.

O pós-teste, aplicado no Passo 5, constituiu-se de um questionário com doze questões repetidas do pré-teste e mais cinco questões com um grau maior de especificidade, sobre as organelas celulares. Percebeu-se que na maioria das questões repetidas houve evolução do conhecimento em relação aos conceitos e elevação no índice de acertos, ou seja, indícios de aprendizagem significativa de natureza conceitual. Já as questões específicas apresentaram um índice de acertos considerado baixo. No geral, houve um avanço, mas a maioria da turma não ultrapassou os 50% de acerto.

Como estratégia para avaliar e retomar conceitos, no Passo 6, foi aplicado um quiz no Kahoot®, constatando-se um maior envolvimento e motivação dos estudantes. A turma apresentou uma média de acertos (66,5%) maior do que no pós-teste. Em algumas questões incorretas, os estudantes explicavam porque isso aconteceu, estabelecendo assim uma relação

entre os conceitos, reforçando a observação de indícios de aprendizagem. Essa diferença de resultados entre o pós-teste e a gamificação pode estar relacionada com o perfil da gamificação, por ser “um processo avaliativo mais dinâmico e construtivo, devido ao seu caráter motivador, buscando engajar os alunos em uma mudança comportamental” (KLETTENBERG; NUNES, 2022, p. 19) que favorece a redução da ansiedade relacionada as provas convencionais.

No Passo 7 ocorreu a construção da maquete que permitiu aos estudantes uma visualização das células e organelas, mas em uma perspectiva diferente das oferecidas pelo microscópio e pelo aplicativo, pois nessa eles trabalharam com elaboração de material concreto, facilitando a assimilação do conhecimento. Os estudantes gostaram bastante desta atividade, pois foi possível materializar as células ampliadas, criar e observar cada parte que as compõe e, posteriormente, degustá-las. Além disso, permitiu a professora dirimir as dúvidas que ainda restavam sobre as organelas.

No oitavo e último passo, ocorreu a avaliação desta UEPS na visão da pesquisadora, que pode concluir que a diversificação das estratégias e recursos didáticos promoveu maior participação dos estudantes. A UEPS permitiu a revisão do objeto de conhecimento, diversas vezes e de formas diferentes, com isso auxiliou a fixação e aprendizagem do mesmo. Como professora que ministra o componente curricular de Biologia há alguns anos, percebi maior envolvimento, participação e aprendizado nos estudantes, nestas aulas, quando comparada a anos anteriores, em que o objeto de conhecimento foi abordado apenas na forma tradicional, com leitura do livro didático, explicação dialogada e vídeos, executando-se aqui terceiro objetivo específico deste trabalho. Como sugestão, as UEPS devem ser utilizadas no ensino dos objetos de conhecimento em que os estudantes apresentam maior dificuldades de aprendizagens, utilizando assim diversas aulas com recursos e estratégias diferentes para este fim. Portanto, não indico a utilização da UEPS em todos os objetos de conhecimentos a serem trabalhados no ano letivo, pois demanda muito tempo.

Nesse sentido, a diversificação nas estratégias e recursos didáticos para o ensino de Citologia, proposta na UEPS, é recomendável, pois cada estudante precisa de um tempo para poder aprender e cada um interage com um recurso ou estratégia de forma diferente. Ao diversificar, o professor respeita essa condição individual, possibilitando uma melhor qualidade de ensino e equidade no aproveitamento escolar por parte do estudante. Além disso, promove uma maior interação entre estudantes e professores, bem como participação dos envolvidos.

Além disso, Moreira (2011b) destaca que para possibilitar a aprendizagem significativa é necessário que o professor utilize diversas estratégias e instrumentos didáticos sobre o mesmo objeto do conhecimento, dando condições do estudante ter o tempo necessário para fazer as

suas construções mentais de conhecimento. Segundo Ausubel (2000), além desses elementos didáticos, que têm um papel fundamental no desenvolvimento da aprendizagem significativa, é necessário que o estudante tenha vontade de aprender, permitindo a interação dos conhecimentos com sua estrutura cognitiva. A diversificação pode oportunizar que o estudante interaja com as atividades que mais tem afinidade ou motivação para interagir.

Por fim, os objetivos foram alcançados e em resposta a pergunta da pesquisa, a UEPS baseada na diversificação de estratégias e recursos didáticos trouxe uma visão mais dinâmica para o objeto do conhecimento de Citologia, promoveu maior interação e participação dos estudantes nas aulas e permitiu evidenciar a ocorrência de indícios de aprendizagem por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Milena; BEGO, Amadeu Moura. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC*, Belo Horizonte, v. 20, p. 71-96, 2020.
- ANDRADE, Vinicius Assis de. *Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica*. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2022.
- ANTUNES, Camila Muniz Melo. *Sequência didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de Biologia Celular*. 2019. 78 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- ARAÚJO, Maria Danielle Cândido de. *Proposta de uma sequência didática com produções audiovisuais para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Citologia*. 2020. 97 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2020.
- ARENGUI, Luis Eduardo Birello. *A divulgação científica no contexto escolar: o ensino de modelos atômicos a partir da temática de agrotóxicos e as implicações/possibilidades para a formação de alunos do Ensino Médio*. 2014. 202 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita, Bauru, 2014.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2000.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva*. Tradução: por Vitor Duarte Teodoro e Lígia Teopisto. 1ed. Lisboa: Paralelo Editor, 2003.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília. MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei nº 9394 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. 1996.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 26 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: ensino médio*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 05 fev. 2023.

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; LEITE, Rosana Franzen. Contextualização no ensino de Ciências: compreensões de um grupo de professores em serviço. *Imagens da Educação*, v. 9, n. 2, p. 16-32, 2019.

BUTANTAN, Instituto. *Tire suas dúvidas sobre o que são e a importância de monitorar as variantes do SARS-CoV-2*. In: Portal do Butantan. 2021. Disponível em:

<<https://butantan.gov.br/noticias/tire-suas-duvidas-sobre-o-que-sao-e-a-importancia-de-monitorar-as-variantes-do-sars-cov-2>>. Acesso em: 22 out. 2023.

CABRAL, Luciana Ferrari Espindola; PEREIRA, Marcus Vinícius. Produção de vídeos em sala de aulas de Biologia por alunos do Ensino Médio. *Revista Educação Pública*, v.19, n. 16, 2019. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/16/producao-de-videos-em-aulas-de-biologia-por-alunos-do-ensino-medio>>. Acesso em: 12 de agosto 2023.

COLPO, Camila Carolina; WENZEL, Judite Scherer. Uma revisão acerca do uso de Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências da Natureza: inferências e possibilidades. *Alexandria*, v. 14, n. 1, p.3-23, maio, 2021.

CONCEIÇÃO, Ana Paula Santos; NOGUEIRA, Romildo de Albuquerque. O texto de divulgação científica no ensino de biologia. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, VI, 2012, São Cristóvão. *Anais [...]*. Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe (RIUFS), 2012.

CORREIA, Bruna Gomes. *UEPS como elemento facilitador da aprendizagem significativa dos microrganismos no ensino médio*. 2020. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

CORTE, Viviana Borges; SARAIVA, Fernanda Guimarães; PERIN, Idalina Tereza de Almeida Leite. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de Botânica. *Revista Pedagógica*, v. 20, n. 44, p. 172-196, 2018.

CORTÊS, Mayra Aparecida *et al.* Kahoot[®] como estratégia de aprendizagem no ensino de ciências morfofuncionais: uma revisão integrativa. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, v. 21, n. 2, p. 267-273, maio/ago. 2022.

COSTA, Antônio Gomes da. *Pedagogia da presença: da solidão ao encontro*. 2. ed. Belo Horizonte: Modus Faciendi, 2001.

CUNHA, Marcia Borin da; GIORDAN, Marcelo. *A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2015.

DALLAVECHIA, Gabriela Schmorantz de Oliveira; SARTURI, Fernanda Marinho; PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina. *Análise dos objetos do conhecimento de citologia nos livros didáticos de biologia do 1º ano do ensino médio*. 4ª MOSTRA INTERATIVA DA PRODUÇÃO ESTUDANTIL EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - MoEduCiTec, Unijuí, 2018.

DAMASIO, Felipe. TAVARES, Aline. A divulgação científica do tema da radioatividade fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 3, n. 1, p. 23-34, 2013.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE; Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de Biologia e contextualização do objeto do conhecimento: quais temas o estudante de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a_2018.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2022.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013.

FERNANDES, Marcos Gino *et al.* *Práticas de biologia celular*. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3103/1/praticas-de-biologia-celular.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2023.

FLORES, Leandro Ebling; HERMEL, Erica do Espírito Santo. A célula no ensino de ciências: analisando o conteúdo dos livros didáticos de ciências publicados no Brasil desde a década de 1930. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 7, n. 1. jan./jun. 2017.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. *Rev. Bras. Estud. Pedagog.* (on-line), v. 97, n. 247, p. 534-551, set./dez. 2016.

FRASSON, Fernanda; LABURÚ, Carlos Eduardo; ZOMPERO, Andréia de Freitas. Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: Uma releitura da Teoria Ausubeliana. *Contexto & Educação*, v. 34, n. 108, maio/ago., 2019.

FREIRE, Juliana Ribeiro; OLIVEIRA, Carlos Bruno Cabral de; VALLE, Mariana Guelero do. O uso da realidade aumentada no ensino de Ciências e Biologia: O que dizem os licenciandos em ciências biológicas de uma instituição de ensino superior do Maranhão. *Revista Teias*, v. 24, n. 73, p. 338-350, 2023.

FREIRE, Paulo. *Educação e Mudança*. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

- FREIRE, Paulo. Carta de Paulo Freire aos professores. *Estudos avançados*, v. 15, p. 259-268, 2001.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- GADELHA JÚNIOR, Severino Tranquelino. *Gamificação como metodologia ativa de aprendizagem da matemática na educação básica*. 2021. 26 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática - EAD) - Instituto Federal da Paraíba, 2021.
- GAZOTTI-VALLIM, Maria Aparecida; GOMES, Silvia Trentin; FISCHER, Cynthia Regina. Vivenciando inglês com Kahoot©. *The ESPECIALIST: Descrição, Ensino e Aprendizagem*, v. 38, n. 1, 2017.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GODOY, Leandro Pereira; DELL' AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney Candido de. *Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida*. São Paulo: Editora FTD, 2020.
- GONZAGA, Luiz Ricardo Vieira; ENUMO, Sonia Regina Fiorim. Lidando com a ansiedade de provas: avaliação e relações com o desempenho acadêmico. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, v. 38, n. 95, p. 266-277, 2018.
- GULIN, Miriam Cristina Ferreira. *Um olhar para a área de língua portuguesa no ensino fundamental: análise do uso das TDIC na BNCC*. 2020. 37 p. Monografia (Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação). Tecnologia em Educação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.
- ICE, Instituto de Corresponsabilidade pela Educação. *Modelo pedagógico: concepção do modelo pedagógico*. 2. ed. Recife: ICE, 2016.
- INTERAMINENSE, Bruna de Kássia Santana. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. *Revista de psicologia*, v. 13, n. 45, p. 342-354, 2019.
- JARENCZUK, Ana Paula. *Modelos didáticos comestíveis, uma ferramenta para o ensino de biologia celular*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.
- KAHOOT. In: WIKIPEDIA. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Kahoot!>>. Acesso em: 02 out. 2023.
- KLETTEMBERG, Janaina Schlickmann; NUNES, Felipe Becker. Gamificação e ansiedade de teste: considerações sobre as avaliações escolares. *ReTER – Revista Tecnologias Educacionais em Rede*, v. 4, p. 1-22, 2022.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. *Biologia Hoje*. 3. ed. São Paulo: Ática, 2017.

LOPES, Loyane Caldas. *O uso de recursos didáticos na motivação da aprendizagem em ciências*. 2019, 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, UnB, Planaltina, 2019.

LOREIAN, Ingridy; DARROZ, Luiz Marcelo; DA ROSA, Cleci Teresinha Werner. Organizadores prévios no processo de ensino de Física: o que dizem os periódicos da área. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 16, n. 37, p. 210-223, 2020.

MANUAL DA BIOLOGIA. *A célula*. 30 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.manualda-biologia.com.br/2021/07/a-celula.html>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

MARQUES, Keiciane Canabarro Drehmer. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, p. 1-12, 2018.

MARQUES, Evanilde de Farias. *Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa*. 2019. 63p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MARQUES, Humberto Rodrigues. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação*, v. 26, n. 3, p. 718-741, nov. 2021.

MASINI, Elcie. F. Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, v. 142, 2006.

MASSUCATO, Muriele; MAYRINK, Eduarda Diniz. Qual a diferença entre problema e exercício? In: *Nova Escola Gestão*. 2015. Disponível em: <<https://gestaoescolar.org.br/conteudo/1504/qual-a-diferenca-entre-problema-e-exercicio>>. Acesso em: 18 out. 2023.

MAXIMO-PEREIRA, Marta; SOUZA, Paulo Victor Santos; LOURENÇO, Ariane Baffa. Mapas Conceituais e a Elaboração de Conhecimento Científico na História da Ciência: algumas aproximações teóricas. *Ciência & Educação*, v.27, 2021.

MAZZI, Carolina. Vírus pode ser considerado um ser vivo? Especialistas explicam dúvida de internautas. *O Globo*, online, 2020. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/saude/coronavirus-servico/virus-pode-ser-considerado-um-ser-vivo-especialistas-explicam-duvida-de-internautas-24396024>>. Acesso em: 30 set. 2023.

MENDONÇA, Cléverton de Oliveira; SANTOS, Marlon Wendell Oliveira. Modelos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: aparelho Reprodutor Feminino da Fecundação a Nidação. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, V, 2011, São Cristóvão/SE. *Anais [...]*. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/12843553/modelos-didaticos-para-o-ensino-de-ciencias-e-biologia-aparelho>. Acesso em: 24 set. 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORAES, Elaine Oliveira de. *Compreendendo o lugar da experimentação na Formação inicial de professores de Ciências Biológicas da UESC*. 2016. 81 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 02-25.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. 2006. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasticavisaocritica.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011a.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011b.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal aprendizagem significativa? *Revista cultural La Laguna*, Espanha, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, p. 159-178, maio/ago., 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. *Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa*. 2. ed. Porto Alegre, 2016.

MOREIRA. *Ensino e Aprendizagem significativa*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

OGAWA, Aline Nunes *et al.* Análise sobre a gamificação em Ambientes Educacionais. *Renote*, v. 13, n. 2, 2015.

OLIVEIRA, Darlan M. *Análise dos modelos materiais no ensino das ciências naturais a partir da epistemologia cognitivista*. 2020, 92 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá - PA, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.unifesspa.edu.br/bitstream/123456789/1442/1/An%C3%A1lise%20dos%20modelos%20materiais%20no%20Ensino%20de%20Ci%C3%A2ncias%20Naturais.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

OLIVEIRA, Teresa *et al.* Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. *Educar*, n. 34, p. 19-33, 2009.

PERIM, Samyra Cardozo Santos. *“A fábrica como uma grande célula”: usando analogias para o ensino de Biologia Celular*. 2020. 107 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal do Espírito Santo. Belo Horizonte, 2020.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana. 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. 1-19, 2020. Disponível em: <[https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article /view/8465/7374](https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8465/7374)>. Acesso em: 25 fev. 2023.

PPP. *Projeto Político Pedagógico da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7* de Setembro, Espigão do Oeste – RO, 2022.

REIS, Antonio Carlos Monteiro. *Ensino de Biologia: o vídeo como instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem*. 2019. 86 p. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2019.

RONDÔNIA. *Referencial Curricular*. Porto Velho: SEDUC, 2021.

SANTOS, Leonor. A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: uma impossibilidade ou um desafio? *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, v. 24, n. 92, p. 637-669, jul./set. 2016.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Diferenças entre célula animal e vegetal. *In: Mundo Educação*, 2023. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/diferencas-entre-celula-animal-vegetal.htm>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

SCHLEMMER, Eliane. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: Design e cognição em discussão. *Revista FAEEBA - Educação e contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 42, p. 73-89, jul./dez. 2014.

SILVA, Gerlane Palheta da. *A utilização de vídeos no ensino médio como recurso pedagógico no ensino de Biologia*. 2021. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2021.

SILVA, Renildo Franco da; CORREA, Emilce Sena. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. *Educação e Linguagem*, ano 1, p. 23-25, jun., 2014.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. *Acta Scientiae*, v. 19, n. 5, set./out. 2017.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite. CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. *Acta Scientiae*, v. 19, n. 5, set./out. 2017.

SILVA, Alexandra Martins da *et al.* O ensino de Ciências Biológicas -uma experiência teórico-prática com alunos do ensino médio de escolas públicas. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, v. 7, n. 2, p. 99-104, maio. 2016.

SILVA, João Batista da *et al.* Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot© para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, v. 15, n. 2, p.78-791, 2018.

SOUSA, Cleângela Oliveira; SILVANO, Antônio Marcos da Costa; LIMA, Ivoneide Pinheiro de. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. *Revista Espacios*, v. 39, n. 23, p. 1-11, 2018.

SOUZA, Edilaine Morais de; MESSEDER, Jorge Cardoso. *Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos*. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

STOLL, Vitor Garcia *et al.* A Experimentação no Ensino de Ciências: Um Estudo no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. *Revista Insignare Scientia*, v. 3, n. 2, p. 292-310, maio/ago., 2020.

STUDART, Nelson. Simulação, games e gamificação no ensino de Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 21, 2015, Uberlândia. *Anais[...]*. São Paulo: SBF, 2015, p. 1-17.

TAVARES, Eliane Barth; ANIC, Cinara Calvi; CABRAL NETO, João dos Santos. Citologia para estudantes Surdos: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 4, n. 8, p. 159-178, 2018.

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baiarl. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

TRIPP, David. Action research: a methodological introduction. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

ULBRITCHT, Vania Ribas; FADEL, Luciane Maria. Educação Gamificada: valorizando os aspectos sociais. In: FADEL, Luciane Maria. *Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, p. 6-10.

VAIANO, Bruno. Afinal, os vírus são ou não são seres vivos? *Superinteressante*. São Paulo, 24 jan. 2020. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/afinal-os-virus-sao-ou-nao-seres-vivos/>>. Acesso em: 02 fev. 2023.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; GERALDINI, Alexandra Flogi Serpa. *Metodologias Ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino*. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/9900>>. Acesso em: 10 out. 2022.

VIEIRA, Sebastião da Silva. *A contribuição da produção de vídeos digitais por discentes de uma escola municipal na construção do conhecimento contextualizado no ensino de ciências*. 2017. 176 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

ZABALZA, Miguel Angel. *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Significados de fotossíntese produzidos por alunos do ensino fundamental a partir de conexões estabelecidas entre atividade investigativa e multimodos de representação. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, v. 13, n. 3, p. 242-266, 2014.

APÊNDICE A - Questionário para os estudantes (sondagem inicial)**Estudante:** _____ **Turma:** _____

- 1) Qual componente curricular você mais gosta?
 Língua Portuguesa
 Matemática
 História
 Geografia
 Biologia
 Química
 Física
 Arte
 Educação Física
 Filosofia
 Sociologia
Por quê?
- 2) Você gosta das aulas de Práticas Experimentais? Sim Não
- 3) Quando foi a primeira vez que manuseou o microscópio?
 Este ano
 Ano passado ou antes
- 4) Gosta de tecnologias (em geral)? Sim Não
Qual?
- 5) Como você estuda?
 Lendo
 Resumindo
 Discutindo com o colega o objeto do conhecimento
 com Vídeos
 com áudio
 Esquema
 Não estuda
- 6) Você costuma ler notícias, livros e revistas sobre ciência? sim Não
Qual?
- 7) Qual carreira ou profissão você gostaria de exercer?
- 8) O que torna as aulas mais divertidas e interessantes? Dê uma sugestão.
- 9) Sobre o que você gostaria de ter aula?
- 10) O que você precisa melhorar como estudante?

APÊNDICE B - Pré-teste (Questionário para os estudantes)

Estudante: _____ Professor(a): _____
Série: _____ Data: ___/___/_____

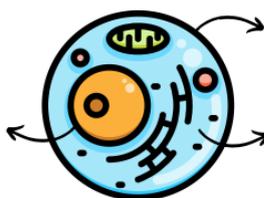
Responda as questões abaixo ou marque um X de acordo com o que você sabe ou lembra, caso não souber pode deixar a questão em branco.

1. Todo ser vivo é formado por células? Explique.

() sim () Não

2. O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo? Justifique.

3. Identifique as três estruturas principais da célula indicadas na figura abaixo:



4. Não é encontrado em todos os seres vivos:

- a) Hereditariedade
- b) Irritabilidade
- c) Corpo multicelular
- d) Evolução
- e) Metabolismo

5. Marque a alternativa que indica corretamente a principal afirmação sobre a Teoria Celular:

- a) as células são unidades funcionais de parte dos seres vivos.
- b) todos os organismos vivos são formados por células.
- c) toda a matéria existente no planeta é formada por células.
- d) as células são formadas por membrana, citoplasma e núcleo.
- e) nem todo organismo vivo é formado por células.

6. Cite uma diferença entre célula vegetal e animal:

7. A célula animal possui todas as organelas citadas abaixo, exceto:

- a) Parede celular
- b) Membrana plasmática
- c) Citoplasma
- d) Núcleo
- e) Retículo Endoplasmático

8. Como você definiria uma célula?

9. As células podem ser classificadas em procarióticas e eucarióticas se levarmos em consideração a ausência ou presença de:

- a) Parede celular
- b) ribossomos
- c) carioteca
- d) membrana plasmática
- e) citoplasma

10. As plantas são consideradas seres vivos?

() sim () Não

11. São exemplos de seres procariontes:

- a) bactérias e plantas.
- b) bactérias e cianobactérias.
- c) animais e plantas.
- d) bactérias e animais.
- e) plantas e cianobactérias.

12. Cite um ser vivo unicelular: _____

13. Você já ouviu falar sobre célula? Marque um X.

() sim () Não

14. O vírus SARS-COV-2 causador da COVID-19 é considerado um ser vivo? Justifique.

15. Já que as células são estruturas extremamente pequenas, como sabemos que elas existem?

16. As células que constituem o nosso corpo permanecem na mesma quantidade desde o dia em que nascemos? Explique.

17. Sobre as bactérias e fungos é verdade que são utilizados para produção de alimentos e medicamentos? Justifique.

Referências: Lista de Exercícios - Mundo Educação (uol.com.br)

APÊNDICE C - Texto introdutório para a problematização

Adaptado do artigo: Afinal, os vírus são ou não são seres vivos?. VAIANO, Bruno. 24 jan 2020. (texto completo disponível em: <https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/afinal-os-virus-sao-ou-nao-seres-vivos/>)

Afinal, os vírus são ou não seres vivos?

Um vírus é um bolinho inerte de material genético. Mas parasita organismos com o ímpeto da cavalaria cossaca. Fica a questão: essa coisa é viva ou não é?

Em geral, os biólogos concordam que a partir do nível da célula que algo pode ser considerado vivo. Uma célula é um pacotinho gelatinoso repleto de moléculas muito grandes como proteínas – inclua aí as titinas –, DNA e RNA. Nenhuma dessas moléculas, por si só, está viva. A vida consiste nas milhares de reações químicas que se desenrolam entre essas moléculas. A vida é um processo, uma sequência de interações entre os componentes do seu corpo. Nenhum dos seus átomos de carbono está vivo – mesmo assim, você está.

O mais importante desses processos – batizado de dogma central da biologia por Francis Crick – é a maneira como moléculas de RNA mensageiro vão no núcleo da célula, coletam instruções nas moléculas de DNA e levam essas instruções para os ribossomos, onde elas serão utilizadas para fabricar proteínas. Todo ser vivo, de uma bactéria a um elefante, funciona exatamente assim. A razão da existência do seu DNA é armazenar receitas de proteína, e é por meio da execução ordenada dessas receitas que você é construído e operado. O que nos leva aos vírus. Um vírus é um pedacinho de molécula de DNA ou RNA protegido por um invólucro de proteína. Eles medem algo entre 20 e 300 nanômetros, ou seja: são menores que titinas. Se um vírus fosse do tamanho de uma bola de tênis, um ser humano teria 800 km de altura.

Existem apenas 586 espécies de vírus que infectam mamíferos, destas, só 253 se dedicam a parasitar humanos. É pouco, considerando que existem centenas de milhares de outros vírus inofensivos para nós e nossos pets. Os vírus não são células. Eles não se alimentam, não respiram, não se locomovem, não se reproduzem sozinhos e não obedecem ao dogma central de Crick. São inertes. De acordo com a esmagadora maioria das definições, não estão vivos. Mesmo assim, quando um vírus penetra uma célula de seu hospedeiro, ele se aproveita do maquinário molecular disponível ali para criar cópias de si mesmo. Afinal, ele tem DNA (ou RNA). O que lhe falta é um meio de transformar a receita contida neste DNA nas proteínas que ele usa para agir. É aí que entra você. Ou seu cachorro. Ou qualquer outro hospedeiro – inclusive bactérias, que tem uma célula só. Se elas são infectadas, adeus mundo cruel.

Fonte: <https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/afinal-os-virus-sao-ou-nao-seres-vivos/>

APÊNDICE D - Pós-teste (Questionário para os estudantes)

Estudante: _____ Professor(a): _____
 Série: _____ Data: ___/___/_____

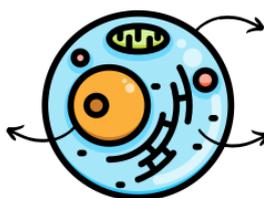
Responda as questões abaixo ou marque um X de acordo com o que você sabe, caso não souber pode deixar a questão em branco.

1. Todo ser vivo é formado por células? Explique.

() sim () Não

2. O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo? Justifique.

3. Identifique as três estruturas principais da célula indicadas na figura abaixo:



4. Não é encontrado em todos os seres vivos:

- a) Hereditariedade
- b) Irritabilidade
- c) Corpo multicelular
- d) Evolução
- e) Metabolismo

5. Marque a alternativa que indica corretamente a principal afirmação sobre a Teoria Celular:

- a) as células são unidades funcionais de parte dos seres vivos.
- b) todos os organismos vivos são formados por células.
- c) toda a matéria existente no planeta é formada por células.
- d) as células são formadas por membrana, citoplasma e núcleo.
- e) nem todo organismo vivo é formado por células.

6. Cite uma diferença entre célula vegetal e animal:

7. A célula animal possui todas as organelas citadas abaixo, exceto:

- a) Parede celular
- b) Membrana plasmática
- c) Citoplasma
- d) Núcleo
- e) Retículo Endoplasmático

8. Como você definiria uma célula?

9. As células podem ser classificadas em procarióticas e eucarióticas se levarmos em consideração a ausência ou presença de:

- a) Parede celular
- b) ribossomos
- c) carioteca
- d) membrana plasmática
- e) citoplasma

10. As plantas são consideradas seres vivos?

() sim () Não

11. São exemplos de seres procariontes:

- a) bactérias e plantas.
- b) bactérias e cianobactérias.
- c) animais e plantas.
- d) bactérias e animais.
- e) plantas e cianobactérias.

12. Cite um ser vivo unicelular: _____

13. (UFSC) Assinale a alternativa correta:

- a) a membrana citoplasmática é exclusiva de células vegetais.
- b) o cloroplasto é responsável, exclusivamente, pelo armazenamento de nutrientes na célula.
- c) A parede celular está presente nas células de animais e vegetais.
- d) A mitocôndria é responsável pela respiração celular e pode ser encontrada em células de animais e vegetais.
- e) O núcleo está presente somente em células vegetais.

14. Os ribossomos são organelas relacionadas com a:

- a) síntese de lipídios.
- b) síntese de proteínas.
- c) fotossíntese.
- d) respiração celular.
- e) digestão intracelular.

15. Analise as alternativas abaixo e marque aquela que indica corretamente a função do lisossomo.

- a) síntese de proteínas.
- b) secreção celular.
- c) síntese de lipídios.
- d) digestão intracelular.
- e) respiração celular.

16. Organela celular delimitada por uma membrana, onde encontra-se o material genético:

- a) Ribossomos
- b) Mitocôndria

c) Aparelho de Golgi

d) Núcleo

e) Retículo endoplasmático

17. Organela celular, presente em plantas e algas, em que o processo de fotossíntese ocorre.

a) Mitocôndria

b) Vacúolo

c) Aparelho de Golgi

d) Ribossomos

e) cloroplastos

Referências: Lista de Exercícios - Mundo Educação (uol.com.br)

ANEXO A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)



Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para ensino de Citologia”, de responsabilidade da pesquisadora Karine Soares Ludtke e orientação da Profa. Dra. Alana Neto Zoch. Esta pesquisa apresenta como objetivo aplicar e analisar uma sequência didática relacionada ao ensino de Biologia, utilizando como recursos didáticos: leitura de texto científico, práticas de laboratório e uso das tecnologias com aplicativo de realidade aumentada, produção de vídeos ou podcasts e gamificação. As atividades ocorrerão nas dependências da própria escola e durante o desenvolvimento das aulas a pesquisadora registrará os dados via diário de classe, questionário sobre o objeto do conhecimento e de opinião dos estudantes quanto às atividades realizadas. Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à participação do seu filho(a) na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você ou seu filho(a) não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie seu filho(a) no processo de construção do conhecimento.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste termo ou caso se considere prejudicado(a) na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Alana Neto Zoch pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam que seu filho(a) participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também será assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, ____ de _____ de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura do responsável: _____

Pesquisadores: _____

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para ensino de Citologia” a ser desenvolvida pela pesquisadora Karine Soares Ludtke, mestranda do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo conjuntamente com sua orientadora professora Dra. Alana Neto Zoch. A pesquisa tem como objetivo aplicar e analisar uma sequência didática para o ensino de Biologia. A sequência será desenvolvida durante os períodos de aula e envolve o trabalho com o objeto do conhecimento de Citologia. As atividades ocorrerão nas dependências da própria escola e durante o desenvolvimento das aulas a pesquisadora registrará os dados via diário de classe, questionário sobre o objeto do conhecimento e de opinião dos estudantes quanto às atividades realizadas.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie você no processo de construção do conhecimento.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste TCLE ou caso se considere prejudicado(a) na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Alana Neto Zoch pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós- Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concorda em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também será assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, _____ de _____ de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura: _____

Pesquisadores: _____

ANEXO C - Termo de Autorização da Escola

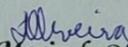
PPGECM
Programa de Pós-Graduação
em Ciências e Matemática

CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Eu, Karine Soares Ludtke, solicito autorização da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro, localizada no município de Espigão do Oeste - Rondônia, para a realização de atividades de pesquisa associadas a dissertação intitulada “Unidade de Ensino Potencialmente significativa (UEPS) para o ensino de citologia” que desenvolverei junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. A pesquisa está vinculada a dados produzidos durante a aplicação de atividades didáticas junto a estudantes do 1º ano do Ensino Médio. O período previsto de aplicação das atividades na escola é de 01/05/2023 a 30/06/2023 e contará com a visita do professor orientador do estudo.

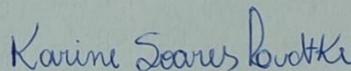
Autorizo

Não autorizo


Ivani Maria de Oliveira
Gestora-Diretora da EEEMTI 7 de Setembro
Portaria n.º 1405/SEDUC/RO de 24/01/2023
Matricula n.º 300027861

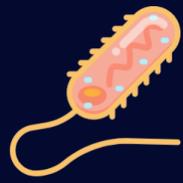
Ivani Maria de Oliveira
Diretora

Eu, Karine Soares Ludtke, me comprometo a cumprir as normativas da escola, mantendo conduta ética e responsável e a utilizar os dados produzidos pela pesquisa, exclusivamente para fins acadêmicos e a destruí-los após a conclusão do estudo.

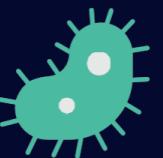


Mestrando
Karine Soares Ludtke

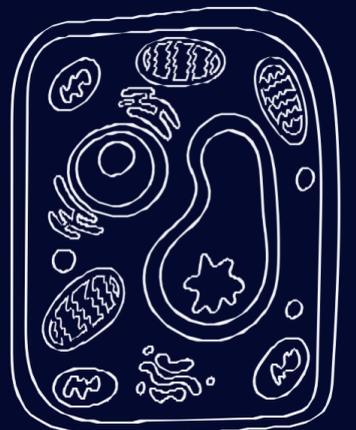
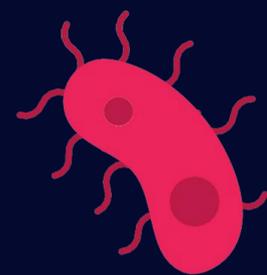
UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
PCI – FACULDADE CATÓLICA DE RONDÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



CITOLOGIA



PRODUTO EDUCACIONAL



Karine Soares Ludtke
Alana Neto Zoch

2023

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

L947c Ludtke, Karine Soares
Citologia [recurso eletrônico] : produto
educacional / Karine Soares Ludtke, Alana Neto
Zoch.– Passo Fundo:EDIUPF, 2023.
37.5 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais
doPPGECM).

Inclui bibliografia.
ISSN 2595-3672

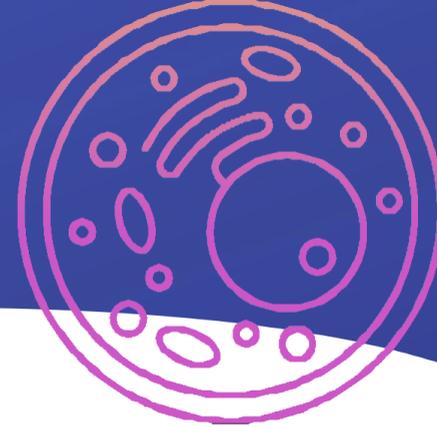
Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>.
Este material integra os estudos desenvolvidos
junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino
de Ciências e Matemática (PPGECM), na
Universidade de Passo Fundo (UPF), sob
orientação da Profa. Dra. Alana Neto Zoch.

1. Biologia (Ensino médio) - Estudo e ensino.
2. Citologia. 3. Aprendizagem significativa. 4.
Prática de ensino. I. Zoch, Alana Neto. II. Título.
III. Série.

CDU: 372.857

Bibliotecária responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427

Apresentação



Esse texto apresenta uma sequência didática (SD) para o ensino de citologia no componente curricular de Biologia do Ensino Médio e constitui o produto educacional da dissertação de mestrado intitulado: UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA ENSINO DE CITOLOGIA de autoria de Karine Soares Ludtke, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Alana Neto Zoch, desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo - UPF/RS, dentro do Projeto de Cooperação entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia.

Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Biologia do Ensino Médio foram detectadas após alguns anos de experiências na prática docente, especialmente no objeto do conhecimento de Citologia, também chamado de Biologia Celular. Os estudantes o consideram muito complexo, abstrato e tem dificuldade de associá-lo com seu cotidiano, resultando assim numa menor interação com o professor durante as aulas.

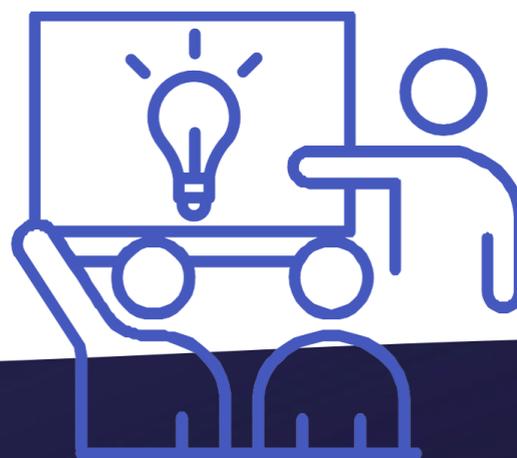
Deste modo, o objetivo desta UEPS, modelo de Sequência Didática selecionado como produto educacional, é fornecer um material didático, sobre Citologia, que promova aprendizagem significativa dos estudantes aos professores que promova aprendizagem significativa dos estudantes e que os faça interagir de forma mais efetiva em sala de aula. Para isto foi proposto o uso de diferentes estratégias e recursos didáticos, a fim de obter evidências de aprendizagem.

Esta UEPS destina-se a professores de Biologia do ensino médio e contém orientações para o desenvolvimento das atividades propostas que podem ser adaptadas conforme cada realidade.

Esta UEPS foi aplicada em uma turma do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro, situada no município de Espigão do Oeste – RO.

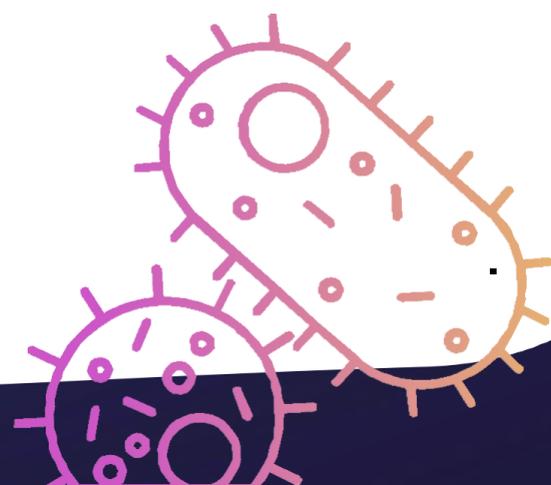
Este produto educacional é gratuito e de livre acesso e está disponível para download no portal EduCapes.

Material produzido no aplicativo Canva.



Sumário

REFERENCIAL TEÓRICO	3
PROPOSTA DE ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS	4
Passo 1: Situação inicial (1 aula)	5
Pré-teste (para aluno)	6
Passo 2: Situação Problema (1 aula)	8
Texto de apoio 1 - "Os vírus são ou não são seres vivos" (para aluno)	9
Passo 3: Exposição dialogada (8 aulas)	10
Atividade 1 - Noções de Escalas Biológicas (para aluno)	11
Aula expositiva dialogada com slide e vídeo	12
Orientações para as aulas práticas	13
Regras gerais de laboratório	14
Atividade 2 - Roteiro Guia de práticas experimentais sobre "Observação ao microscópio" (para aluno)	15
Atividade 3 - Roteiro Guia de práticas experimentais sobre "Observação de célula animal e vegetal" (para aluno)	16
Produção de vídeos	17
Passo 4: Nova Situação Problema (1 aula) Aplicativo de RA "UTPL Biologia "	18
Texto de Apoio 3 "Célula Eucarionte" (para aluno)	19
Passo 5: Avaliação somativa individual (1 aula)	20
Pós-teste (para aluno)	21
Passo 6: Aula expositiva final (1 aula) Kahoot	23
Passo 7: Avaliação da aprendizagem (2 aulas) Maquete comestível	24
Passo 8: Avaliação da UEPS	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27
SOBRE AS AUTORAS	28



Referencial teórico

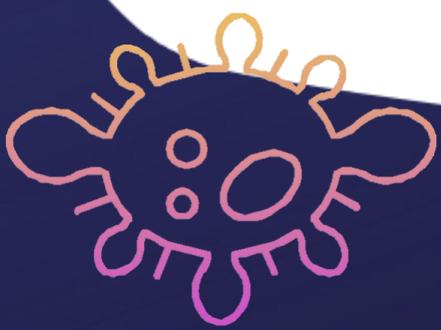
O foco deste trabalho é a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, trazendo as interpretações de Moreira (2012), autor que difundiu inicialmente essa teoria no Brasil.

Para Ausubel (2000) a aprendizagem significativa é um processo que abarca a interação de conhecimentos prévios, ou seja, aquilo que o estudante já sabe, com os novos conhecimentos a serem aprendidos. O que mais influencia a aprendizagem significativa é o que ele já sabe e para que o novo conhecimento se torne significativo e permaneça na estrutura cognitiva, é necessário uma “âncora”, ou seja, uma ideia ou conhecimento prévio sobre o assunto.

Conforme Ausubel (2000), para ocorrer a aprendizagem significativa é necessário um material didático que seja potencialmente significativo e que o estudante tenha disposição e vontade de aprender. Do mesmo modo, Moreira (2012) diz que o material precisa ter um significado lógico e o aluno precisa relacionar o conhecimento prévio com o novo.

O conhecimento prévio também é chamado de subsunçor e com a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, mesmo que o estudante não retenha todo o novo conhecimento, parte dele fica no subsunçor, que se modifica, facilitando a aprendizagem (AUSUBEL, 2000).

Este trabalho apresenta uma sequência didática do tipo UEPS, que segundo Moreira (2011) tem como base a TAS, e é estruturada em oito passos, cada um com objetivo claro, são eles: 1-Situação inicial; 2-Situação problema; 3-Revisão; 4-Nova situação problema; 5-Avaliação somativa individual; 6-Aula integradora final; 7-Avaliação da aprendizagem; 8-Avaliação da própria UEPS.

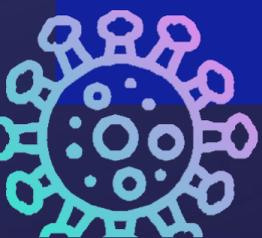


Proposta das atividades a serem desenvolvidas



Estas são as atividades propostas para serem desenvolvidas com os estudantes:

Sequência	Proposta de atividades
Passo 1 – Situação inicial	Verificar o conhecimento prévio dos estudantes por meio da aplicação de um pré-teste (APÊNDICE B) utilizando o Google forms. Sugere-se que as questões envolvam conceitos já trabalhados em objetos do conhecimento anteriores ou do contexto do estudante e que estejam conectados ao tema “células”.
Passo 2 – Situação problema	Leitura do texto de apoio 1 “Afiml, os vírus são ou não são seres vivos”. (APÊNDICE C). Link do texto completo: https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/afiml-os-virus-sao-ou-nao-seres-vivos/ . Levantamento do problema “O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo?”.
Passo 3 – Exposição dialogada	Inicialmente será realizada uma atividade sobre escalas biológicas. Em seguida será realizada uma exposição dialogada dos slides sobre o objeto do conhecimento de Citologia. Também serão realizadas práticas experimentais sobre Funcionamento do microscópio, Célula animal e vegetal (comparação de lâminas da mucosa bucal e da cebola). Aprofundamento do objeto do conhecimento com leitura, discussão em grupos e produção de vídeos.
Passo 4 - Nova situação problema	Através do uso do aplicativo “Biologia UTPL RA”, serão introduzidos novos questionamentos: “Como podemos diferenciar a célula vegetal e a célula animal? Como podemos diferenciar uma célula eucariótica e procariótica?” O que são organelas celulares?”.
Passo 5 – Avaliação somativa individual	Aplicação do pós-teste (APÊNDICE D). com algumas questões iguais a do pré-teste e outras do objeto do conhecimento mais específico, para observação dos avanços no aprendizado.
Passo 6 - Aula expositiva final	Revisão do objeto do conhecimento através de um quiz na plataforma do Kahoot© (game) sobre as organelas celulares e retomada dos conceitos trabalhados com o intuito de sanar dúvidas ainda existentes.
Passo 7 - Avaliação da aprendizagem	Criação de maquetes comestíveis de célula animal e vegetal bem como identificação de suas organelas celulares. Análise das atividades colaborativas realizadas ao longo do processo.
Passo 8 - Avaliação da UEPS	Análise dos registros feitos pelo professor ao longo da realização da sequência didática, uma vez que a avaliação deve ocorrer durante todo o processo de aplicação da UEPS, buscando verificar indícios de aprendizagem significativa, além de outros fatores como a interação dos estudantes com as atividades propostas e auxílio da UEPS no trabalho docente.



Passo1 - Situação inicial

PRÉ-TESTE

- **Duração:** uma aula (48 minutos).
- **Objetivo:** detectar o conhecimento prévio dos estudantes, ou seja, conceitos estudados em anos anteriores ou que envolvam o seu contexto, o seu cotidiano, pois servirão de base para agregar novos conceitos.
- **Procedimentos:** Disponibilizar aos estudantes o pré-teste, na forma impressa ou na forma de formulário online, onde o professor, deve elaborar previamente as questões no programa Google Forms[1] e disponibiliza o link ou QR Code, para que os estudantes acessem pelo celular ou computador, caso a escola possua laboratório de informática. Lembrando que a impressão deve ser feita com antecedência, caso disponibilizar o pré-teste na forma impressa, ou caso não tenha internet ou número de celulares ou computadores compatíveis com o número de alunos,

É importante que o professor anote todas as dúvidas e comentários dos alunos e evite fornecer respostas, orientando a responderem apenas o que sabem, deixando em branco o que não sabem. Esse passo norteará o desenvolvimento de toda a UEPS.

OBSERVAÇÃO:

Previamente, o professor deve informar aos estudantes a necessidade de um e-mail ativo para usar o Google Forms. E também entrar em contato com o setor pedagógico da Escola e comunicar a necessidade da utilização do celular e internet durante as aulas de Biologia, no período da aplicação do trabalho

[1] O Google Forms é um aplicativo para coleta de informações através de questionários e formulários de registro. O aluno pode acessá-lo pelo smartphone, tablet ou computador e deve informar seu e-mail.

A seguir são apresentadas as questões propostas para o pré-teste. A versão no Google Forms pode ser acessado pelo link: [clique aqui](#), ou QR Code (Figura 1) disponibilizado abaixo. Versão em preto e branco (editável): [Clique aqui](#).

Figura 1. QR Code de acesso ao “Pré-teste” no Google Forms.



Fonte: Da autora (2023).

NOME: _____

PROFESSOR: _____

SÉRIE: _____

DATA: _____

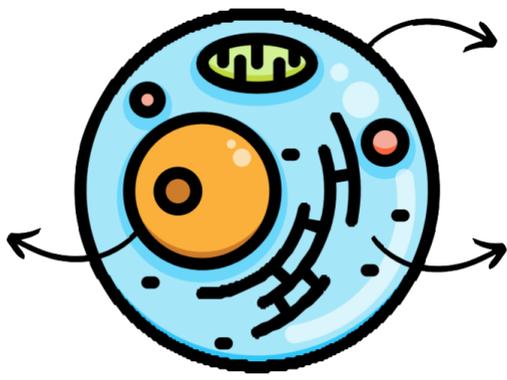
Pré-Teste

Responda as questões abaixo ou marque um X de acordo com o que você sabe ou lembra, caso não souber pode deixar a questão em branco



2. O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo? Justifique.

3. Identifique as três estruturas principais da célula indicadas na figura abaixo:



4. Não é encontrado em todos os seres vivos:

- Hereditariedade
- Irritabilidade
- Corpo multicelular
- Evolução
- Metabolismo

5. Marque a alternativa que indica corretamente a principal afirmação sobre a Teoria Celular:

- as células são unidades funcionais de parte dos seres vivos.
- todos os organismos vivos são formados por células.
- toda a matéria existente no planeta é formada por células.
- as células são formadas por membrana, citoplasma e núcleo.
- nem todo organismo vivo é formado por células.

6. Cite uma diferença entre célula vegetal e animal:

7. A célula animal possui todas as organelas citadas abaixo, exceto:

- Parede celular
- Membrana Plasmática
- Citoplasma
- Núcleo
- Retículo Endoplasmático

8. Como você definiria uma célula?

9. As células podem ser classificadas em procarióticas e eucarióticas se levarmos em consideração a ausência ou presença de:

- parede celular
- ribossomos
- carioteca
- membrana plasmática
- citoplasma

10. As plantas são consideradas seres vivos?

- Sim
- Não

11. São exemplos de seres procariontes:

- bactérias e plantas.
- bactérias e cianobactérias.
- animais e plantas.
- bactérias e animais.
- plantas e cianobactérias.

12. Cite um ser vivo unicelular:

13. Você já ouviu falar sobre célula? Marque um X.

- Sim
- Não

14. O vírus SARS-COV-2 causador da COVID-19 é considerado um ser vivo? Justifique.

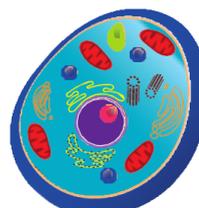
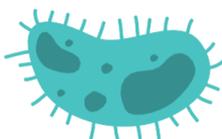
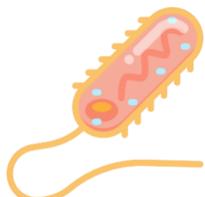
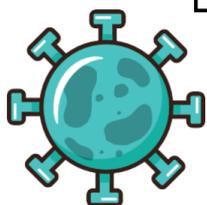
15. Já que as células são estruturas extremamente pequenas, como sabemos que elas existem?

16. As células que constituem o nosso corpo permanecem na mesma quantidade desde o dia em que nascemos? Explique.

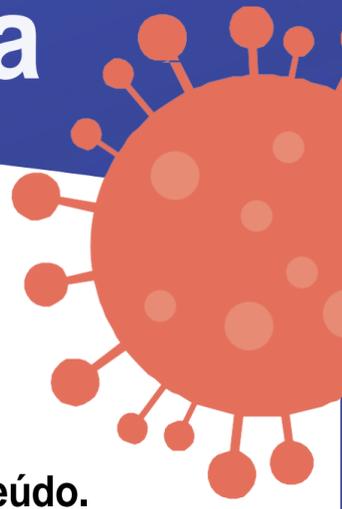
17. Sobre as bactérias e fungos é verdade que são utilizados para produção de alimentos e medicamentos? Justifique.

Referências:

Lista de Exercícios - Mundo Educação (uol.com.br)



Passo 2 - Situação Problema



TEXTO CIENTÍFICO

- **Duração:** uma aula (48 minutos).
- **Objetivo:** Estimular a curiosidade dos estudantes para introdução do conteúdo.
- **Procedimento:** O professor deve disponibilizar o texto de apoio 1 “Afinal, os vírus são ou não são seres vivos” (a seguir) para os estudantes fazerem a leitura. Após o término da leitura o professor colocará no quadro a situação problema 1 (SP1):

O que diferencia um ser vivo de um ser não vivo?

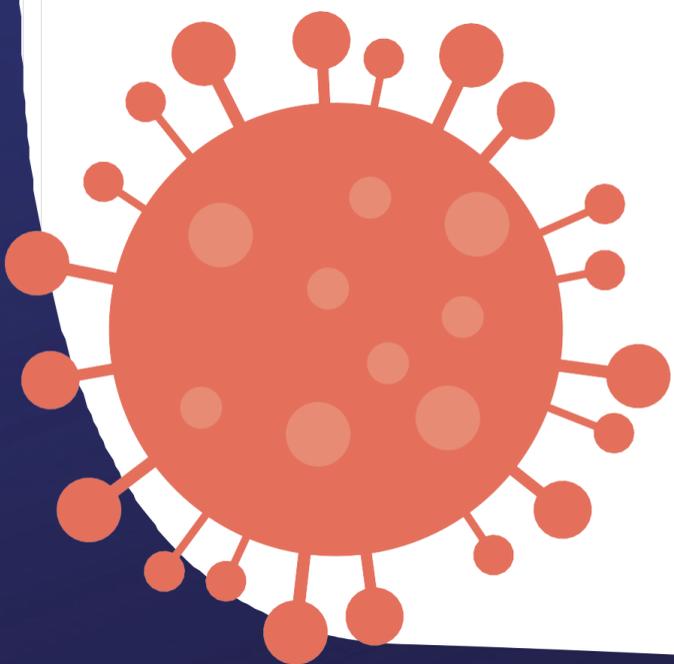
O professor deve dar um tempo para que os alunos exponham suas ideias em relação à pergunta e deve registrá-las no quadro.

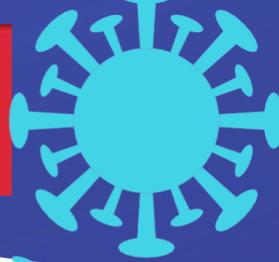
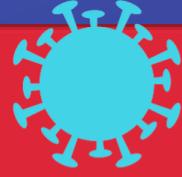
O texto está disponível a seguir ou através do QR CODE (Figura 2). Para acessar o texto completo [clique aqui](#).

Figura 2. QR Code de acesso ao texto de apoio 1 “Afinal, os vírus são ou não são seres vivos”.



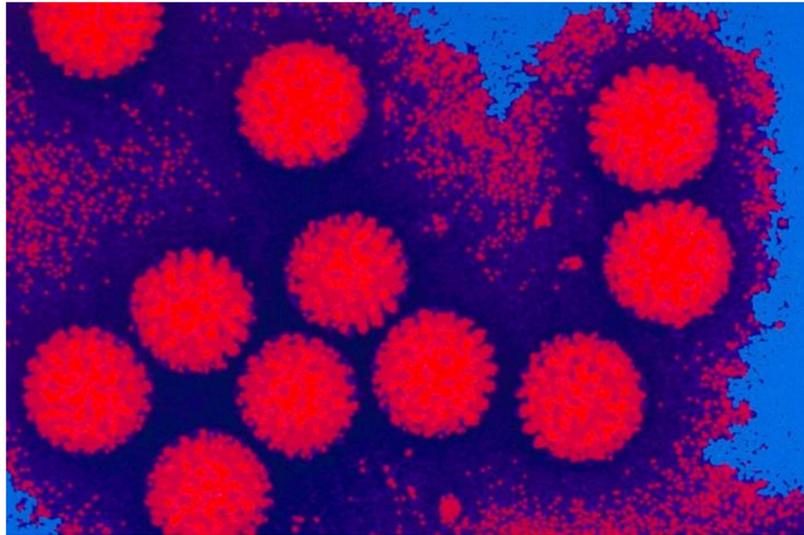
Fonte: Da autora (2023).





Afinal, os vírus são ou não seres vivos?

Um vírus é um bolinho inerte de material genético. Mas parasita organismos com o ímpeto da cavalaria cossaca. Fica a questão: essa coisa é viva ou não é?



Em geral, os biólogos concordam que a partir do nível da célula que algo pode ser considerado vivo. Uma célula é um pacotinho gelatinoso repleto de moléculas muito grandes como proteínas – inclua aí as titinas –, DNA e RNA. Nenhuma dessas moléculas, por si só, está viva. A vida consiste nas milhares de reações químicas que se desenrolam entre essas moléculas. A vida é um processo, uma sequência de interações entre os componentes do seu corpo. Nenhum dos seus átomos de carbono está vivo – mesmo assim, você está.

O mais importante desses processos – batizado de dogma central da biologia por Francis Crick – é a maneira como moléculas de RNA mensageiro vão no núcleo da célula, coletam instruções nas moléculas de DNA e levam essas instruções para os ribossomos, onde elas serão utilizadas para fabricar proteínas. Todo ser vivo, de uma bactéria a um elefante, funciona exatamente assim. A razão da existência do seu DNA é armazenar receitas de proteína, e é por meio da execução ordenada dessas receitas que você é construído e operado.

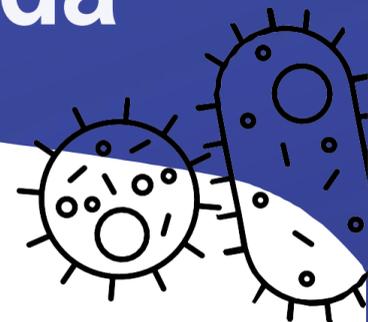
O que nos leva aos vírus. Um vírus é um pedacinho de molécula de DNA ou RNA protegido por um invólucro de proteína. Eles medem algo entre 20 e 300 nanômetros, ou seja: são menores que titinas. Se um vírus fosse do tamanho de uma bola de tênis, um ser humano teria 800 km de altura.

Existem apenas 586 espécies de vírus que infectam mamíferos, destas, só 253 se dedicam a parasitar humanos. É pouco, considerando que existem centenas de milhares de outros vírus inofensivos para nós e nossos pets. Os vírus não são células. Eles não se alimentam, não respiram, não se locomovem, não se reproduzem sozinhos e não obedecem ao dogma central de Crick. São inertes. De acordo com a esmagadora maioria das definições, não estão vivos.

Mesmo assim, quando um vírus penetra uma célula de seu hospedeiro, ele se aproveita do maquinário molecular disponível ali para criar cópias de si mesmo. Afinal, ele tem DNA (ou RNA). O que lhe falta é um meio de transformar a receita contida neste DNA nas proteínas que ele usa para agir. É aí que entra você. Ou seu cachorro. Ou qualquer outro hospedeiro – inclusive bactérias, que tem uma célula só. Se elas são infectadas, adeus mundo cruel.

Leia mais em: <https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/afinal-os-virus-sao-ou-nao-seres-vivos/>

Passo 3 - Exposição dialogada



ATIVIDADE 1 - ESCALA BIOLÓGICA

- **Duração:** duas aulas (96 minutos).
- **Objetivo:** diferenciar os tamanhos da escala microscópica e a complexidade das estruturas celulares.
- **Procedimento:** os estudantes deverão ser divididos em 4 grupos conforme quadro 1 a seguir e pesquisarão imagens dos vírus e células na internet ou no livro didático e deverão representá-los com desenho na cartolina, numa escala de ampliação 1000:1, onde 1.000 cm (10 metros) representados no papel representam 1 cm do objeto real, para que os vírus e as células desenhadas fiquem visíveis a olho nu. Além dos vírus e células, os estudantes deverão pesquisar e desenhar as organelas celulares (núcleo, mitocôndria, cloroplasto, vacúolo e lisossomos), utilizando a mesma escala.

O texto de apoio 2 “Escalas Biológicas” a seguir deve ser disponibilizado para os estudantes (Versão em preto e branco: [Clique aqui](#)). O professor deve deixar que os estudantes tentem converter as medidas para fazerem a representação no papel, mas se houver muita dificuldade deve auxiliar os alunos a fazerem os cálculos conforme a quadro 2.

Quadro 1 - Divisão dos grupos.

Fonte: Da autora (2023).

Quadro 2 - Conversão das medidas.

Converter de:	Para:	Deve-se:
Nanômetro	Micrômetro	Dividir por 1000
Micrômetro	Centímetro	Dividir por 1000
Centímetro	Milímetro	Multiplicar por 10

Fonte: Da autora (2023).

Lembrando que a escala de ampliação utilizada é: 1000:1.

No fim da aula, os grupos apresentarão para a turma os desenhos representados para que comparem com os seus colegas e discutam quais células são menores ou maiores. E quais estruturas estão presentes nas células. Para finalizar sugere-se que o professor faça o seguinte questionamento à turma:

Quais organelas estão presentes ou ausentes nos seres apresentados?

Então o professor coloca no quadro os conceitos a serem apresentados pelos estudantes dos tamanhos e organelas presentes nos seres. O professor deve questionar o conceito de seres eucariontes e procariontes, focando na presença ou ausência das organelas celulares.

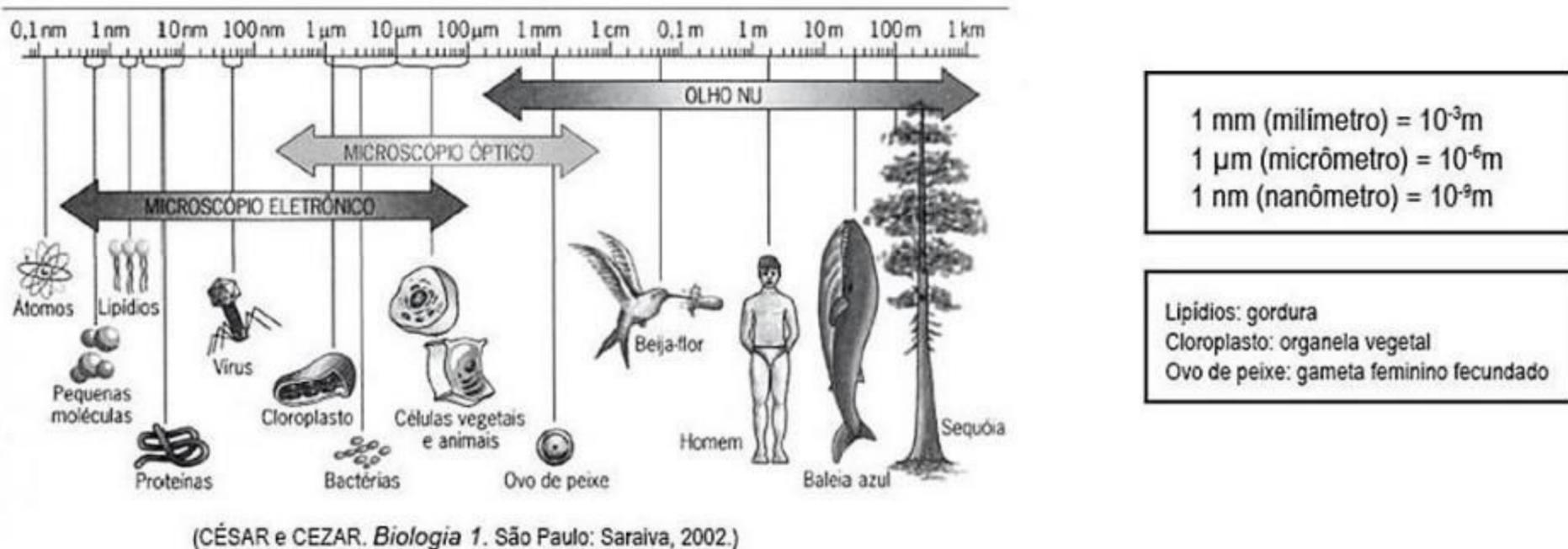
Esta atividade foi adaptada de Antunes (2019) e Andrade (2022).



"Escalas Biológicas"

Os estudantes devem desenhar os seres e organelas (núcleo, mitocôndria, Cloroplasto, Vacúolo e lisossomos) utilizando a escala 1000:1, onde 10 metros no papel representam 1cm do objeto real, para que os seres fiquem visíveis a olho nu.

Figura 3. "Escalas biológicas".



Fonte: Antunes, 2019.

Considerando o tamanho real aproximado dos seguintes seres abaixo, calcule o tamanho a ser representado na cartolina (o vírus deve ser pesquisado):

Seres	Tamanho Real:	Tamanho a ser representado na cartolina:
Vírus		
Bactéria	1 a 10 µm	
Célula animal	10 a 50 µm	
Célula Vegetal	10 a 1000 µm	
Protozoário	50 a 500 µm	

Considere as dimensões aproximadas das organelas para representá-las:

Organelas	Tamanho Real:	Tamanho a ser representado na cartolina:
Núcleo	5 µm	
Mitocôndria	0,5 a 1 µm	
Cloroplasto	4 a 7 µm	
Vacúolo	Até 90%	
Lisossomos	Até 1,2 µm	

As estruturas celulares e organelas dos desenhos deverão ser coloridas conforme abaixo:

Estruturas celulares e organelas	Cores
Capsídio/Cápsula	PRETO
Carioteca (envoltório nuclear)	LARANJA
Centríolo	AMARELO ESCURO
Citoplasma	AZUL CLARO
Cloroplastos	VERDE
Complexo Golgi	AMARELO
Lisossomos	VERMELHO ESCURO
Material genético	AZUL ESCURO
Membrana Plasmática	ROSA
Mitocôndrias	VERMELHO
Parede celular	VERDE CLARO
Peroxisomos	CINZA
Retículo endoplasmático	LILÁS OU ROXO
Ribossomos	MARROM

Fonte: Adaptado de Antunes (2019).

AULA EXPOSITIVA DIALOGADA COM SLIDE E VÍDEO



- **Duração:** duas aulas (96 minutos).
- **Objetivo:** Compreender a história e a importância da microscopia; conhecer a Teoria Celular; diferenciar as células eucarióticas e procarióticas; conhecer as organelas celulares.
- **Procedimento:** O professor deve fazer uma exposição dialogada dos slides disponíveis no link: [clique aqui](#) ou através do QR CODE (Figura 3). Texto adaptado de Luciano Silveira (disponível em: https://www.aulaparana.pr.gov.br/biologia_1ano). Em seguida reproduzir o vídeo curto "Quais as principais diferenças entre as células eucariontes e procariontes" (3 minutos e 12 segundos), disponível no link: [clique aqui](#) ou através do QR CODE (Figura 4).

Sugestão: O professor pode utilizar slides prontos ou video-aulas explicativas para facilitar a aprendizagem dos alunos, material excelente, gratuito e disponível em: https://www.aulaparana.pr.gov.br/biologia_1ano.

Figura 3. QR Code de acesso ao slide sobre citologia.



Fonte: Da autora (2023).

Figura 4. QR Code de acesso ao vídeo "Quais as principais diferenças entre as células eucariontes e procariontes".



Fonte: Da autora (2023).



AULAS PRÁTICAS

- **Duração:** duas aulas (96 minutos).
- **Objetivo:** Estimular a curiosidade do aluno. Promover a integração da teoria e da prática e a iniciação científica.
- **Procedimento:** O professor explica as normas de segurança do laboratório de Práticas Experimentais disponível a seguir ou através do link: [clique aqui](#), ou QR CODE (Figura 5). Na sequência auxilia na realização das práticas. Em seguida disponibiliza ao estudantes as atividades práticas: ATIVIDADE 2 – Roteiro Guia de práticas experimentais sobre Observação ao microscópio e ATIVIDADE 3 – Roteiro Guia de práticas experimentais sobre Observação de Célula Animal e Vegetal, ambas estão descritas a seguir ou através do link: [clique aqui](#) ou pelo QR CODE (Figura 6).

Sugestão: Para saber mais sobre as regras de segurança do laboratório assista o vídeo [clique aqui](#), caso tenha dificuldade de manusear o microscópio [clique aqui](#). Para conhecer mais sobre as vidrarias e materiais de laboratório [clique aqui](#).

As atividades 2 e 3 foram adaptadas do Manual de aulas experimentais para o ensino de biologia, de Nascimento, Oliveira e Costa (2022, p. 105-1010, 112, 113, 128 e 129).

O uso das aulas práticas foram inspiradas nas sugestões de Andrade (2022).

Figura 5. QR Code de acesso as normas de segurança do laboratório de práticas



Fonte: Da autora (2023).

Figura 6. QR Code de acesso as atividades 2 e 3.



Fonte: Da autora (2023).





REGRAS DE SEGURANÇA



PROFESSOR

Certifique-se que o professor esteja presente e siga as instruções.

EQUIPAMENTOS

Use equipamentos de segurança como jaleco, óculos e luvas para proteger os olhos e a pele de queimaduras ou contato com substâncias químicas e explosões.



CALÇA E SAPATOS

Use calça comprida e sapato fechado para proteger as pernas e pés caso alguma coisa caia ou derrame.

CABELO

Cabelos compridos devem estar presos para que não não enrosquem em nada nem peguem fogo.



LAVE AS MÃOS

Depois de manipular os experimentos, produtos químicos, organismos vivos e mortos, você deve lavar as mãos com água e sabão.

NÃO COMA OU BEBA

É proibido comer ou beber no laboratório pois os produtos tóxicos podem se misturar com os alimentos ou microorganismos podem infectá-lo.



NÃO CORRA

Não corra, nem arremesse objetos, pois alguém pode se ferir. Cuidado ao transportar vidros, objetos cortantes e o microscópio.

SILÊNCIO

Colabore fazendo silêncio durante a aula, principalmente durante a explicação do professor.

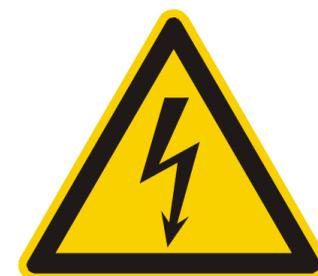


EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA

Saiba onde estão localizados os equipamentos de segurança como lava-olhos, luvas térmicas, extintores de incêndio e chuveiro. Informe derramamentos ou acidentes imediatamente ao professor.

SEJA RESPONSÁVEL

Não ligue qualquer equipamento sem autorização do professor.



EM CASO DE ACIDENTES Informe o professor imediatamente.

Informe o professor imediatamente.

QUEIMADURA SUPERFICIAL

lavar o local da queimadura com água fria corrente durante 5 minutos.

INCÊNDIOS



VAZAMENTO DE ÁGUA

Enxugue o chão para que ninguém escorregue.

ROUPAS EM CHAMAS

Faça a pessoa rolar no chão , de preferência enrolada no cobertor antichama. .

PRODUTOS QUÍMICOS OU VIDROS QUEBRADOS

Não deixe ninguém se aproximar e peça ajuda do professor.

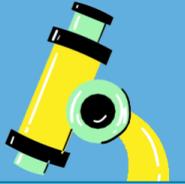
NOME: _____

SÉRIE/ANO: _____

DATA: _____

ATIVIDADE 2:

Roteiro Guia de práticas experimentais sobre "Observação ao microscópio"



PERGUNTAS:

- Como eram feitas as primeiras observações microscópicas?
- Qual deve ser o limite de resolução mínimo de um microscópio para que seja possível visualizar os vírus?
- A maioria dos microscópios atuais utiliza uma lâmpada como fonte de luz. Antes da invenção da lâmpada, os microscópios tinham espelhos. Qual poderia ser a fonte de luz, neste caso?

ASSUNTO:

O microscópio óptico é um instrumento fundamental em um laboratório de Biologia Celular, que permite observar objetos de pequenas dimensões ou invisíveis a olho nu.

O aumento final alcançado por um microscópio óptico pode ser calculado multiplicando-se o aumento da objetiva pelo aumento da ocular. Por exemplo, se um objeto é observado com uma objetiva de 4x e uma ocular de 10x, o aumento final será de 40x.

MATERIAIS:

- Água destilada;
- Lâminas de vidro para microscópio;
- Lamínulas;
- Microscópios de luz;
- Conta-gotas;
- Fio de cabelo.

OBJETIVOS:

- Reconhecer as partes constituintes do microscópio de luz, bem como suas funções.
- Realizar a preparação de lâminas para observação de materiais biológicos em microscopia de luz.
- Calcular a ampliação obtida com o uso do microscópio.

PROCEDIMENTO:

Etapa 1 – Identificação dos Componentes do Microscópio

Identifique no microscópio óptico as partes constituintes a seguir. Em seguida, responda às questões propostas.

Partes mecânicas:

Base ou pé, Braço, coluna ou haste, Mesa ou platina, Charriot, Parafuso macrométrico, Parafuso micrométrico, Revólver das objetivas e Canhão da ocular,

Partes ópticas :

de luz, Lente condensadora, Diafragma ou íris, Lentes objetivas e Lente ocular.

Etapa 2 Manuseio do microscópio óptico

1. Coloque um pedaço de fio de cabelo ou um cílio (de preferência com raiz) em uma lâmina. Pingue uma gota de água sobre o fio e em seguida cubra com a lamínula. Faça uma ligeira pressão sobre a lamínula, a fim de evitar a formação de bolhas de ar.

2. Coloque a lâmina na platina do microscópio e prenda-a com a presilha. Mova a lâmina de maneira que o fio fique no meio do orifício da platina. Para isso, utilize os parafusos do charriot.

3. Gire o revólver encaixando a objetiva de menor aumento (4x). Faça isso olhando lateralmente para evitar que alguma objetiva toque a platina.

4. Acenda a luz do microscópio.

5. Para focalizar a imagem, proceda da seguinte maneira: sem olhar pela ocular, aproxime a objetiva até bem próximo da lâmina, movendo o parafuso macrométrico.

6. Olhando pela ocular, abaixe lentamente a platina, utilizando o macrométrico, até que o material observado possa ser visto. Assim que isso correr, corrija a focalização utilizando o parafuso micrométrico.

7. Sem mexer na lâmina, mude para a objetiva de 10x e, em seguida, para a objetiva de 40x. Ajuste o foco utilizando apenas o micrométrico.

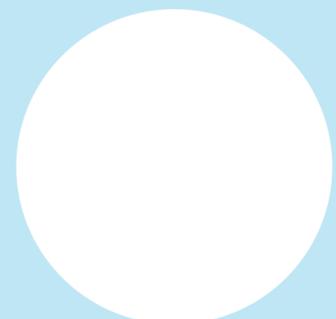
Desenhe o que visualizou.

RESULTADOS:

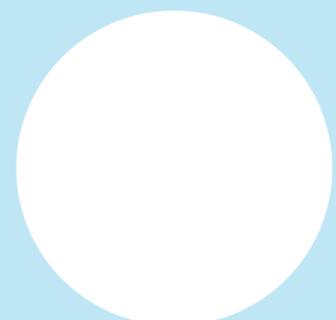
- Indique e escreva os nomes das partes mecânicas e ópticas do microscópio:



- Desenhe o fio de cabelo visualizado no microscópio em diferentes aumentos:



Aumento:



Aumento:

NOME: _____

SÉRIE/ANO: _____

DATA: _____

ATIVIDADE 3:

Roteiro Guia de práticas experimentais sobre "Observação de célula animal e vegetal"

PERGUNTAS:

- O que caracteriza uma célula eucarionte ou procarionte?
- A célula animal e a célula vegetal são eucariontes?
- Como diferenciar uma célula animal e uma célula vegetal?
- Qual o formato destas células? É possível identificar a membrana, citoplasma e núcleo em ambas?

ASSUNTO:

As células são as unidades fundamentais que formam um ser vivo. Existem seres formados por uma única célula (unicelulares) ou por várias (pluricelulares). As células eucariontes, que apresentam núcleo verdadeiro, ou cromatina, podem ser classificadas em célula animal e vegetal. Já as células Procariontes, mais simples, não apresentam cromatina, portanto o DNA fica disperso no citoplasma como as bactérias.

MATERIAIS:

- Microscópio de luz;
- Água;
- Conta-gotas;
- cebola ou tomate;
- 02 lâminas;
- 02 lamínulas;
- Palito de madeira ou swab;
- Pinça;
- Corante Azul de Metileno ou Violeta Genciana;

OBJETIVOS:

- Observar as células da mucosa bucal (célula animal).
- Observar as células da cebola ou tomate (célula vegetal).
- Observar as 3 estruturas básicas nos dois tipos de células.

PROCEDIMENTO:

Etapa I

1. Raspe a mucosa bucal com o auxílio de um palito de madeira ou Swab.
2. Com o material colhido, faça um esfregado fino e transparente sobre uma lâmina seca.
3. Deixe a lâmina secar, movimentando-a no ar.
4. Pingue uma gota do corante azul de metileno ou violeta genciana.
5. Cubra com lamínula.
6. Espere cinco minutos para corar bem e, em seguida, observe ao microscópio.
7. Observe e esquematize o material observado das objetivas de 10x, 40x e 100x, identificando as estruturas celulares reconhecidas.

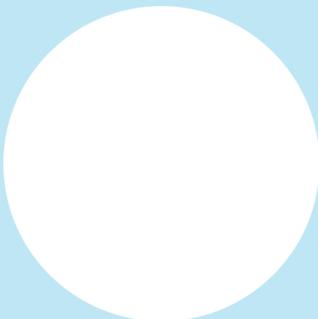
Etapa II

1. Com cuidado, retire uma película (fina camada) da cebola ou do tomate.
2. Coloque a película sobre uma lâmina de vidro.
3. Se preferir pingue uma gota do corante azul de metileno ou violeta genciana, ou apenas algumas gotas de água.
5. Cubra com lamínula.
6. Espere cinco minutos para corar bem, caso utilize o corante e, em seguida, observe ao microscópio.
7. Observe e esquematize o material observado das objetivas de 10x, 40x e 100x, identificando as estruturas celulares reconhecidas.

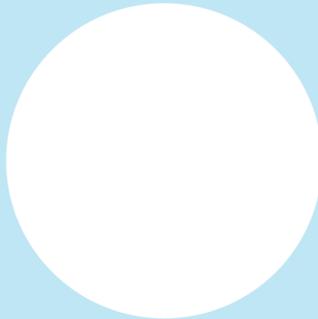
RESULTADOS:

- Desenhe as células animal e vegetal observadas nas objetivas de 10x, 40x e 100x, identificando as 3 estruturas básicas.

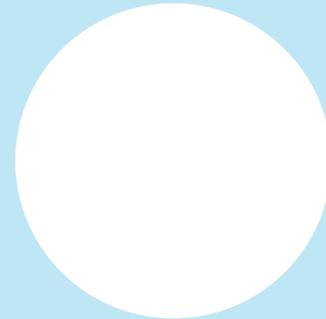
Célula Animal



Aumento 40 X

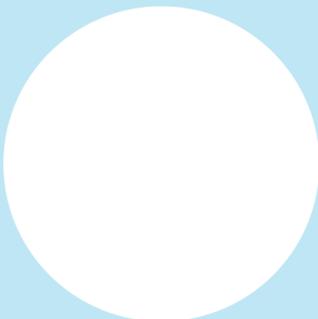


Aumento 100x

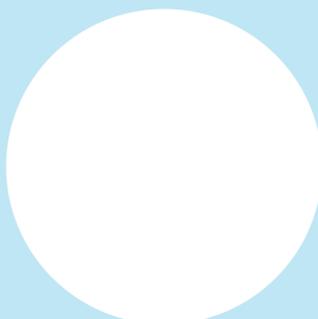


Aumento 400x

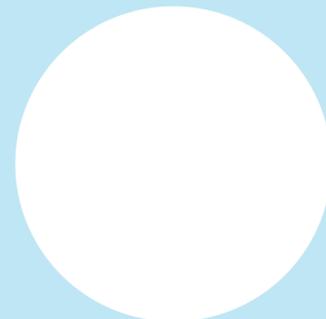
Célula Vegetal



Aumento 40x



Aumento 100x



Aumento 400x

PRODUÇÃO DE VÍDEOS



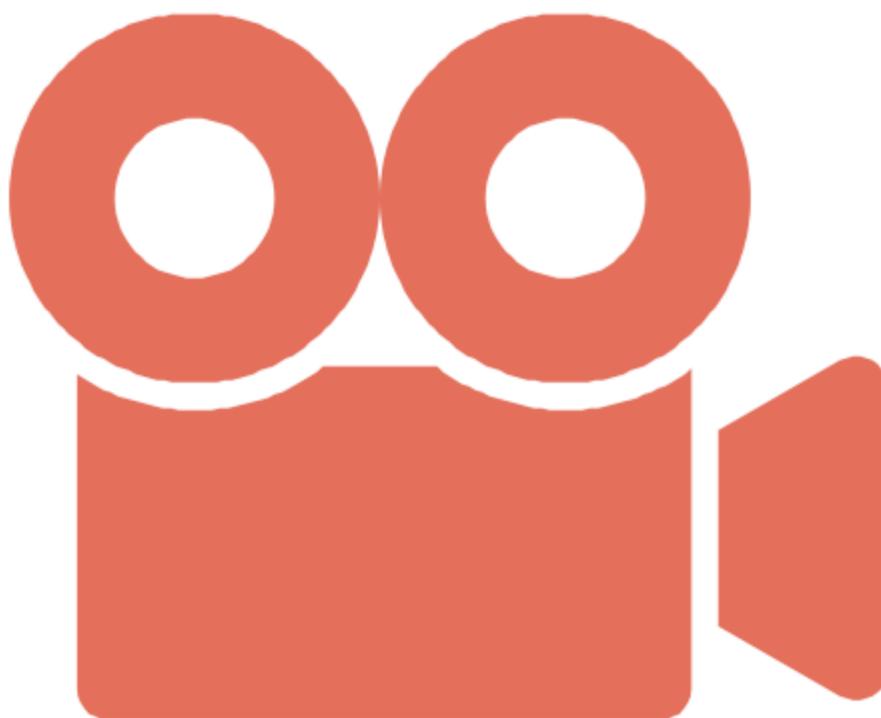
- **Duração:** uma aula (48 minutos).
- **Objetivo:** Aprofundar e discutir o conteúdo de organelas celulares.
- **Procedimento:** O professor divide os alunos em grupos e distribui aleatoriamente os nomes das organelas celulares (Núcleo, Ribossomos, Retículo endoplasmático, Aparelho de Golgi, Lisossomos, Vacúolo, Mitocôndria, Cloroplastos e Peroxissomos) para pesquisa, leitura, discussão inicialmente em grupo e produção de vídeo explicativo (até 5 minutos). Os estudantes devem:

**Explicar e ilustrar a estrutura da organela;
Informar a função/importância da organela citada;
Descrever seu funcionamento.**

Em seguida os grupos devem enviar os vídeos ao professor para serem compartilhados com a turma, ampliando a discussão e informações.

Sugestão: Os estudantes podem utilizar o editor de vídeos que já conhecem ou dominam, como o TikTok, Kwai, InShot, dentre outros.

Esta atividade foi adaptada da proposta no trabalho de Silva (2021).



Passo 4 - Nova situação Problema

APLICATIVO "BIOLOGIA UTPL RA"

- **Duração:** uma aula (48 minutos).
- **Objetivo:** Visualizar em realidade aumentada a célula eucariótica. Identificar as organelas celulares.
- **Procedimento:** O professor deve solicitar que os alunos façam o download do aplicativo “Biologia UTPL” através do link: [clique aqui](#) ou do QR CODE (Figura 7). Em seguida distribui a Atividade 5 “Célula Eucarionte” disponível a seguir, no link: [clique aqui](#) ou através do QR CODE (Figura 8) e solicita aos alunos nomearem as organelas e colorir conforme o aplicativo.

Figura 7. QR Code para baixar o aplicativo "Biologia UTPL".



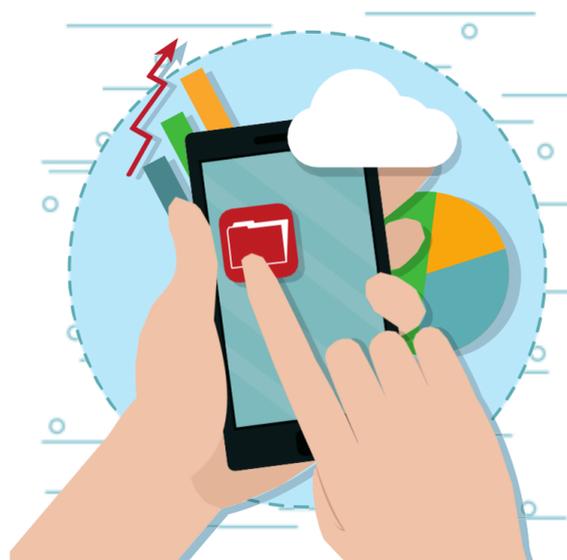
Fonte: Da autora (2023).

Figura 8. QR Code de acesso a atividade 3.



Fonte: Da autora (2023).

Sugestão: Outro aplicativo muito semelhante é o “Quiver”, mas esta versão é paga. O aplicativo “Cell Word” também oferece ótimos recursos de interação, porém sua linguagem é em Inglês.



Atividade 5 "Célula Eucarionte"

Nome do Estudante: _____ Série: _____

I. Nomear e colorir as organelas da célula conforme o aplicativo "Biologia UTP":

CÉLULA ANIMAL



II. Agora responda:

a) Como podemos diferenciar a célula vegetal e a célula animal ?

b) Como podemos diferenciar uma célula eucariótica e procariótica ?

c) O que são organelas celulares ?

Passo 5 - Avaliação Somativa individual



PÓS-TESTE

- **Duração:** uma aula (48 minutos).
- **Objetivo:** verificar se houve indícios de aprendizagem dos conteúdos trabalhados nesta UEPS.
- **Procedimento:** Em sala de aula, os estudantes deverão acessar pelo seu celular o link do pós-teste, que deve ser elaborado previamente pelo professor, no programa Google Forms[1] e que também pode ser gerado um QR Code para os alunos acessarem este formulário. Também pode utilizar o laboratório de informática de sua escola, ou ainda disponibilizar o teste na forma impressa, caso não tenha internet ou número de celulares ou computadores compatíveis com o número de alunos, porém a impressão precisa ser feita com antecedência.

OBSERVAÇÃO:

Previamente, o professor deve informar aos estudantes a necessidade de um e-mail ativo para usar o Google Forms. E também entrar em contato com o setor pedagógico da Escola e comunicar a necessidade da utilização do celular e internet durante as aulas de Biologia, no período da aplicação do trabalho.

[1]O Google Forms é um aplicativo para coleta de informações através de questionários e formulários de registro. O aluno pode acessá-lo pelo smartphone, tablet ou computador e deve informar seu e-mail.

O pós-teste pode ser acessado pelo link: [clique aqui](#), ou QR Code (Figura 9) disponibilizado abaixo.

Figura 9. QR Code de acesso ao “Pós-teste”.



Fonte: Da autora (2023).

A seguir são apresentadas as questões propostas para o pós-teste.

NOME: _____

PROFESSOR: _____

SÉRIE: _____

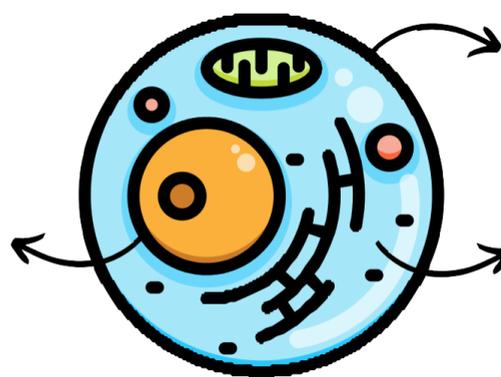
DATA: _____

Pós-Teste

Responda as questões abaixo ou marque um X de acordo com o que você sabe ou lembra, caso não souber pode deixar a questão em branco

2. O que diferencia um ser vivo e um ser não vivo? Justifique.

3. Identifique as três estruturas principais da célula indicadas na figura abaixo:



4. Não é encontrado em todos os seres vivos:

- Hereditariedade
- Irritabilidade
- Corpo multicelular
- Evolução
- Metabolismo

5. Marque a alternativa que indica corretamente a principal afirmação sobre a Teoria Celular:

- as células são unidades funcionais de parte dos seres vivos.
- todos os organismos vivos são formados por células.
- toda a matéria existente no planeta é formada por células.
- as células são formadas por membrana, citoplasma e núcleo.
- nem todo organismo vivo é formado por células.

7. A célula animal possui todas as organelas citadas abaixo, exceto:

- Parede celular
- Membrana Plasmática
- Citoplasma
- Núcleo
- Retículo Endoplasmático

8. Como você definiria uma célula?

9. As células podem ser classificadas em procarióticas e eucarióticas se levarmos em consideração a ausência ou presença de:

- parede celular
- ribossomos
- carioteca
- membrana plasmática
- citoplasma

12. Cite um ser vivo unicelular:

10. As plantas são consideradas seres vivos?

- Sim
- Não

11. São exemplos de seres procariontes:

- bactérias e plantas.
- bactérias e cianobactérias.
- animais e plantas.
- bactérias e animais.
- plantas e cianobactérias.

14. Os ribossomos são organelas relacionadas com a:

- síntese de lipídios.
- síntese de proteínas.
- fotossíntese.
- respiração celular.
- digestão intracelular.

15. Analise as alternativas abaixo e marque aquela que indica corretamente a função do lisossomo.

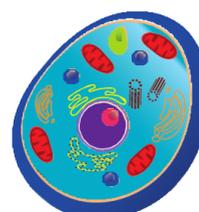
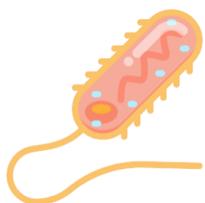
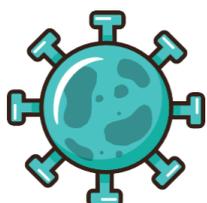
- síntese de proteínas.
- secreção celular.
- síntese de lipídios.
- digestão intracelular.
- respiração celular.

16. Organela celular delimitada por uma membrana, onde encontra-se o material genético:

- Ribossomos
- Mitocôndria
- Aparelho de Golgi
- Núcleo
- Retículo endoplasmático

Referências:

Lista de Exercícios - Mundo Educação (uol.com).



Passo 6 - Aula expositiva final

GAMIFICAÇÃO - KAHOOT

PLAY

- Duração: uma aula (minutos).
- Objetivo: Incentivar a aprendizagem por meio de competição do jogo educativo.
- Procedimento: Antes da aula, o professor deve se cadastrar no site do Kahoot ([clique aqui](#)) ou pelo QR Code a seguir (Figura 10). Depois deve escolher um questionário sobre "citologia" e fazer uma cópia, ou se preferir, pode criar um questionário para o game. Na aula, os estudantes devem acessar o link: <https://kahoot.it/> também disponível [clique aqui](#) ou através do QR Code (Figura 11) e inserir o pin que deve ser disponibilizado pelo professor. Então os estudantes devem cadastrar seus nomes ou apelidos e o professor inicia o jogo. Vence quem responder as questões corretamente e mais rápido.

Sugestão: Caso o professor esteja em dúvida de como utilizar esta ferramenta acesse o vídeo no link: [clique aqui](#). Link para questionário utilizado: [clique aqui](#) (lembrando que é necessário fazer o login).

Atividade inspirada no trabalho de Silva et al. (2018) e Andrade (2022).

Figura 10. QR Code de acesso ao cadastro do Kahoot (para professor).



Fonte: Da autora (2023).

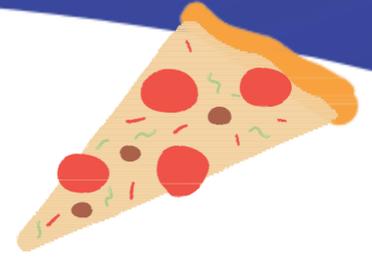
Figura 11. QR Code de acesso ao jogo do Kahoot (para estudantes).



Fonte: Da autora (2023).

Passo 7 - Avaliação de Aprendizagem

MAQUETE COMESTÍVEL



- **Duração:** duas aulas (minutos).
- **Objetivo:** Construir uma maquete de célula comestível e fixar o nome das organelas e funções.
- **Procedimento:** O professor dividirá a turma em três grupos e sorteará os tipos de células que os alunos farão as maquetes comestíveis, sendo elas: Célula Procariótica (Bactéria), Célula Eucariótica vegetal e Célula Procariótica animal. Em seguida, o professor explica para os alunos que eles devem pesquisar e identificar as organelas presentes em cada célula, bem como seu formato, funções, características e também devem fazer um levantamento dos alimentos que podem representar essas organelas. Na outra aula os alunos devem trazer os alimentos e montar os modelos de maquetes das células, identificar as organelas com plaquinhas de palito e papel, apresentar os modelos para a turma, identificando as organelas presentes e sua função. Após a apresentação dos três modelos de maquetes, o professor perguntará a turma:

Qual a diferença entre a célula eucariótica e procariótica?

Por que a célula vegetal é representada pela cor verde?

Qual a diferença entre uma célula eucarionte animal e vegetal?

Estes questionamentos provocarão uma reflexão e um debate entre os estudantes sobre os assuntos mencionados. Posteriormente poderão apresentar e degustar os modelos de maquetes comestíveis.

Sugestão: Para se inspirar use a pesquisa de Imagens de maquete de célula no Google, veja um exemplo abaixo (Figura 4) e use o vídeo explicativo das estruturas e organelas celulares disponível no link: [clique aqui](#).

Esta atividade foi inspirada em Marques (2019) e Andrade (2022).

Figura 4. Maquete comestível feita de bolo e doces.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).



Passo 8 - Avaliação da UEPS



- **Objetivo:** Avaliar os resultados obtidos em toda a intervenção didática.
- **Procedimento:** O professor(a) deve analisar todas as aulas aplicadas, em termos de: participação dos estudantes; ocorrência de indícios de aprendizagem (comparando os resultado do pré e pós-teste e da gamificação); interação dos estudantes com as atividades. Caso alguma atividade proposta não tenha alcançado o objetivo pretendido, pode ser substituída por outra, que o professor(a) tenha preferência.

Sugestão: O professor(a) pode ter acesso a diversos produtos educacionais como este no site da Universidade de Passo Fundo ([clique aqui](#)).



Sobre a aplicação da UEPS

A UEPS elaborada foi aplicada em uma turma de 27 estudantes do 1º ano da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 7 de Setembro, localizada no centro do município de Espigão do Oeste - RO. A seguir comenta-se o que cada atividade proporcionou na aplicação.

Na estratégia da leitura de texto de divulgação científica da revista Superinteressante foi possível ouvir as dúvidas dos alunos e comentar sobre questões que ainda encontram opiniões contrárias na Ciência, mostrando que ela está em constante evolução, não está pronta.

A atividade de escala biológica proporcionou aos estudantes noções do tamanho microscópico do vírus e células, os alunos ficaram impressionados com o tamanho dos microrganismos. Os estudantes também ficaram entusiasmados com a prática da mucosa bucal, pois visualizaram as células presentes no corpo humano, com auxílio do microscópio óptico.

O uso do aplicativo de Realidade Aumentada tornou mais dinâmica a retomada dos conceitos, e a maioria dos estudantes conseguiu responder os questionamentos corretamente.

Percebeu-se que houve evolução do conhecimento, ou seja, indícios de aprendizagem significativa tanto pelo pós-teste como no quiz no Kahoot©. Sendo que com este último, houve um maior envolvimento e motivação dos estudantes. A turma apresentou uma média de acertos maior do que no pós-teste, mostrando que é importante fazer outros tipos de avaliações, especialmente esse tipo, mais lúdico, porque tem uma característica de gerar menos estresse.

A construção da maquete permitiu aos estudantes ter uma visualização das células e organelas, mas em uma perspectiva diferente das oferecidas pelo microscópio e pelo aplicativo, pois nessa eles trabalharam com elaboração de material concreto, reforçando a assimilação do conhecimento. Os estudantes gostaram bastante desta atividade, pois foi possível materializar as células ampliadas, criar e observar cada parte que as compõe e, posteriormente, degustá-las.

Assim, a UEPS, baseada na diversificação de estratégias e recursos didáticos, trouxe uma visão mais dinâmica para o objeto do conhecimento de Citologia, promoveu maior interação e participação dos estudantes nas aulas, e permitiu evidenciar a ocorrência de indícios de aprendizagem por parte dos estudantes.

Referências

ANDRADE, Vinicius Assis de. Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2022.

ANTUNES, Camila Muniz Melo. Sequência didática baseada em metodologias ativas: proposta para o ensino de biologia célula. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

AUSUBEL, David Paul. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Trad. de Teopisto, Lígia. Lisboa: Plátano. 2000.

MARQUES, Evanilde de Farias. Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em 27 dez 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 04 jan 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011.

NASCIMENTO, Rosy; OLIVEIRA, Alisson; COSTA, Mariana. Manual de aulas experimentais para o ensino de biologia. 2022. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/handle/123456789/1759>. Acesso 03 fev. 2023.

SILVA, Gerlane Palheta da. A utilização de vídeos no ensino médio como recurso pedagógico no ensino de biologia. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Manaus, p. 83. 2021.

DA SILVA, João Batista, ANDRADE, Maria Helena, DE OLIVEIRA, Rannyelly Rodrigues, SALES, Gilvandenys Leite, & ALVES, Francisco Regis Vieira. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. 2018. Revista Thema, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.



Apresentação das autoras



Karine Soares Ludtke: É professora de Biologia na rede estadual de educação no município de Espigão do Oeste - RO, desde 2017. Possui graduação em Ciências Biológicas pela FACIMED.

E-mail: 191986@upf.br



Alana Neto Zoch: É professora titular da Universidade de Passo Fundo – RS, atuando na graduação e no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM). É doutora em Ciências pela UNICAMP.

E-mail: alana@upf.br

